

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

T/JP99/00896

EAKJ

24.03.99

REC'D 08 APR 1999

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1998年 2月27日

09/601702

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第046754号

出願人
Applicant(s):

堀米 秀嘉

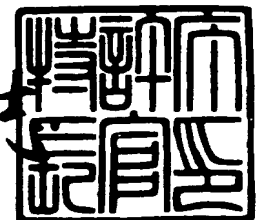
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年 3月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3012608

【書類名】 特許願

【整理番号】 HM98001

【提出日】 平成10年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03H 01/00

【発明の名称】 光情報記録装置および方法ならびに光情報再生装置および方法

【請求項の数】 24

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市妻田東 1-6-48 ウッドパーク本厚木 709

【氏名】 堀米 秀嘉

【特許出願人】

【郵便番号】 243-08

【住所又は居所】 神奈川県厚木市妻田東 1-6-48 ウッドパーク本厚木 709

【氏名又は名称】 堀米 秀嘉

【代理人】

【識別番号】 100107559

【弁理士】

【氏名又は名称】 星宮 勝美

【代理人】

【識別番号】 100109656

【弁理士】

【氏名又は名称】 三反崎 泰司

【代理人】

【識別番号】 100098785

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤島 洋一郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019482

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1.

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光情報記録装置および方法ならびに光情報再生装置および方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、
情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、

光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、この位相変調手段によって位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、

前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記情報光生成手段によって生成された情報光と前記記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系と
を備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項2】 前記光情報記録媒体として、情報光および記録用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、更に、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、前記光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の光情報記録装置。

【請求項3】 前記記録光学系は、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを照射することを特徴とする請求項1記載の光情報記録装置。

【請求項4】 ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、

情報を担持した情報光を生成し、

光の位相を空間的に変調して、位相が空間的に変調された記録用参照光を生成し、

前記情報光と前記記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射して、前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報を記録する

ことを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 5】 ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置であって、

光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、この位相変調手段によって位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、

この再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、前記再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を、前記情報記録層に対して前記再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集する再生光学系と、

この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたことを特徴とする光情報再生装置。

【請求項 6】 前記光情報記録媒体として、再生用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、更に、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、前記光情報記録媒体に対する再生用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項 5 記載の光情報再生装置。

【請求項 7】 前記再生光学系は、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを行うことを特徴とする請求項 5 記載の光情報再生装置。

【請求項 8】 ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生方法であって、

光の位相を空間的に変調して、位相が空間的に変調された再生用参照光を生成し、

前記再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、前記再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を、前記情報

記録層に対して前記再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集し、

収集した再生光を検出する

ことを特徴とする光情報再生方法。

【請求項 9】 光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、

前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、

この波長選択手段によって選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、

前記波長選択手段によって選択された波長を有する記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、

前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記情報光生成手段によって生成された情報光と前記記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系と
を備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 10】 前記光情報記録媒体として、情報光および記録用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、更に、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、前記光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項 9 記載の光情報記録装置。

【請求項 11】 前記記録光学系は、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを照射することを特徴とする請求項 9 記載の光情報記録装置。

【請求項 12】 光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、

前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、

選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成し、

選択された波長を有する記録用参照光を生成し、

前記情報光と前記記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射して、前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報を記録する

ことを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 13】 ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択された波長を有し情報を担持した情報光と複数の波長の中から選択された波長を有する記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置であって、

前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、

この波長選択手段によって選択された波長を有する再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、

この再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、前記再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を、前記情報記録層に対して前記再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集する再生光学系と、

この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたことを特徴とする光情報再生装置。

【請求項 14】 前記光情報記録媒体として、再生用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、更に、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、前記光情報記録媒体に対する再生用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項 13 記載の光情報再生装置。

【請求項 15】 前記再生光学系は、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを行うことを特徴とする請求項 13 記載の光情報再生装置。

【請求項 16】 ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択された波長を有し情報を担持した情報光と複数の波長の中から選択された波長を有する記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生方法であって、
前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、
選択された波長を有する再生用参照光を生成し、
前記再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、前記再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を、前記情報記録層に対して前記再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集し、
収集した再生光を検出する
ことを特徴とする光情報再生方法。

【請求項 17】 光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、

前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、

この波長選択手段によって選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、

光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、前記波長選択手段によって選択された波長を有し、且つ前記位相変調手段によって位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、

前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記情報光生成手段によって生成された情報光と前記記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系と
を備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 18】 前記光情報記録媒体として、情報光および記録用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、更に、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、前記光情報記録媒体に対する情報光

および記録用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項 17 記載の光情報記録装置。

【請求項 19】 前記記録光学系は、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを照射することを特徴とする請求項 17 記載の光情報記録装置。

【請求項 20】 光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、

前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、

選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成し、

光の位相を空間的に変調して、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された記録用参照光を生成し、

前記情報光と前記記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射して、前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報を記録する

ことを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 21】 ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択された波長を有し情報を担持した情報光と、複数の波長の中から選択された波長を有し位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置であって、

前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、

光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、前記波長選択手段によって選択された波長を有し、且つ前記位相変調手段によって位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、

この再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、前記再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を、前記情報記録層に対して前記再生用参照光を照

射する側と同じ面側より収集する再生光学系と、

この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたことを特徴とする光情報再生装置。

【請求項 22】 前記光情報記録媒体として、再生用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、更に、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、前記光情報記録媒体に対する再生用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項 21 記載の光情報再生装置。

【請求項 23】 前記再生光学系は、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを行うことを特徴とする請求項 21 記載の光情報再生装置。

【請求項 24】 ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択され波長を有し情報を担持した情報光と、複数の波長の中から選択された波長を有し位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生方法であって、

前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、

光の位相を空間的に変調して、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された再生用参照光を生成し、

前記再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、前記再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を、前記情報記録層に対して前記再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集し、

収集した再生光を検出する

ことを特徴とする光情報再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ホログラフィを利用して光情報記録媒体に情報を記録する光情報記録装置および方法、ならびにホログラフィを利用して光情報記録媒体から情報を

再生する光情報再生装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ホログラフィを利用して記録媒体に情報を記録するホログラフィック記録は、一般的に、イメージ情報を持った光と参照光とを記録媒体の内部で重ね合わせ、そのときにできる干渉縞を記録媒体に書き込むことによって行われる。記録された情報の再生時には、その記録媒体に参照光を照射することにより、干渉縞による回折によりイメージ情報が再生される。

【0003】

近年では、超高密度光記録のために、ボリウムホログラフィ、特にデジタルボリウムホログラフィが実用域で開発され注目を集めている。ボリウムホログラフィとは、記録媒体の厚み方向も積極的に活用して、3次元的に干渉縞を書き込む方式であり、厚みを増すことで回折効率を高め、多重記録を用いて記録容量の増大を図ることができるという特徴がある。そして、デジタルボリウムホログラフィとは、ボリウムホログラフィと同様の記録媒体と記録方式を用いつつも、記録するイメージ情報は2値化したデジタルパターンに限定した、コンピュータ指向のホログラフィック記録方式である。このデジタルボリウムホログラフィでは、例えばアナログ的な絵のような画像情報も、一旦デジタル化して、2次元デジタルパターン情報に展開し、これをイメージ情報として記録する。再生時は、このデジタルパターン情報を読み出してデコードすることで、元の画像情報に戻して表示する。これにより、再生時にSN比（信号対雑音比）が多少悪くても、微分検出を行ったり、2値化データをコード化しエラー訂正を行ったりすることで、極めて忠実に元の情報を再現することが可能になる。

【0004】

図17は、従来のデジタルボリウムホログラフィにおける記録再生系の概略の構成を示す斜視図である。この記録再生系は、2次元デジタルパターン情報に基づく情報光102を発生させる空間光変調器101と、この空間光変調器101からの情報光102を集光して、ホログラム記録媒体100に対して照射するレンズ103と、ホログラム記録媒体100に対して情報光102と略直交する

方向から参照光104を照射する参照光照射手段（図示せず）と、再生された2次元デジタルパターン情報を検出するためのCCD（電荷結合素子）アレイ107と、ホログラム記録媒体100から出射される再生光105を集光してCCDアレイ107上に照射するレンズ106とを備えている。ホログラム記録媒体100には、 LiNbO_3 等の結晶が用いられる。

【0005】

図17に示した記録再生系では、記録時には、記録する原画像等の情報をデジタル化し、その0か1かの信号を更に2次元に配置して2次元デジタルパターン情報を生成する。一つの2次元デジタルパターン情報をページデータと言う。ここでは、#1～#nのページデータを、同じホログラム記録媒体100に多重記録するものとする。この場合、まず、ページデータ#1に基づいて、空間光変調器101によって画素毎に透過か遮光かを選択することで、空間的に変調された情報光102を生成し、レンズ103を介してホログラム記録媒体100に照射する。同時に、ホログラム記録媒体100に、情報光102と略直交する方向 θ_1 から参照光104を照射して、ホログラム記録媒体100の内部で、情報光102と参照光104との重ね合わせによってできる干渉縞を記録する。なお、回折効率を高めるために、参照光104は、シリンドリカルレンズ等により偏平ビームに変形し、干渉縞がホログラム記録媒体100の厚み方向にまで渡って記録されるようにする。次のページデータ#2の記録時には、 θ_1 と異なる角度 θ_2 から参照光104を照射し、この参照光104と情報光102とを重ね合わせることによって、同じホログラム記録媒体100に対して情報を多重記録することができる。同様に、他のページデータ#3～#nの記録時には、それぞれ異なる角度 $\theta_3 \sim \theta_n$ から参照光104を照射して、情報を多重記録する。このように情報が多重記録されたホログラムをスタックと呼ぶ。図17に示した例では、ホログラム記録媒体100は複数のスタック（スタック1，スタック2，…，スタックm，…）を有している。

【0006】

スタックから任意のページデータを再生するには、そのページデータを記録した際と同じ入射角度の参照光104を、そのスタックに照射してやればよい。そ

うすると、その参照光 104 は、そのページデータに対応した干渉縞によって選択的に回折され、再生光 105 が発生する。この再生光 105 は、レンズ 106 を介して CCD アレイ 107 に入射し、再生光の 2 次元パターンが CCD アレイ 107 によって検出される。そして、検出した再生光の 2 次元パターンを、記録時とは逆にデコードすることで原画像等の情報が再生される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

図 17 に示した構成では、同じホログラム記録媒体 100 に情報を多重記録することができるが、情報を超高密度に記録するためには、ホログラム記録媒体 100 に対する情報光 102 および参照光 104 の位置決めが重要になる。しかしながら、図 17 に示した構成では、ホログラム記録媒体 100 自体に位置決めのための情報がないため、ホログラム記録媒体 100 に対する情報光 102 および参照光 104 の位置決めは機械的に行うしかなく、精度の高い位置決めは困難である。そのため、リムーバビリティ（ホログラム記録媒体をある記録再生装置から他の記録再生装置に移して同様の記録再生を行うことの容易性）が悪く、また、ランダムアクセスが困難であると共に高密度記録が困難であるという問題点がある。更に、図 17 に示した構成では、情報光 102、参照光 104 および再生光 105 の各光軸が、空間的に互いに異なる位置に配置されるため、記録または再生のための光学系が大型化するという問題点がある。

【0008】

ところで、ホログラフィック記録において、記録密度の向上による記録容量の増大を図るために、従来より、種々の多重記録の方法が提案されている。その一つに、図 17 に示したような角度多重がある。しかしながら、この角度多重では、参照光の角度を変える必要があるため、特に、記録または再生のための光学系が大型化および複雑化するという問題点がある。

【0009】

また、従来、ホログラフィック記録における多重記録の方法としては、上述の角度多重の他に、例えば文献「J.F.Heanue他 “Recall of linear combinations of stored data pages based on phase-code multiplexing in volume hol grap

hy” Optics Letters, Vol.19, No.14, 1079~1081 ページ, 1994 年」や「J.F. Heanue 他 “Encrypted holographic data storage based on orthogonal-phase-code multiplexing” Applied Optics, Vol.34, No.26, 6012~6015 ページ, 1995 年」に記載されているような位相符号化（フェーズエンコーディング）多重や、例えば文献「柳生栄治他, “PHB を用いた波長多重型ホログラムの新しいリアルタイム記録再生の研究” 信学技報, EDI93-87, HC93-54, 1~5 ページ, 1993 年」に記載されているようなホールバーニング型波長多重等が提案されている。

【0010】

しかしながら、いずれの多重記録の方法においても、従来より提案されている記録または再生のための光学系では、情報光、参照光および再生光の各光軸が、空間的に互いに異なる位置に配置されるため、記録または再生のための光学系が大型化するという問題点があると共に、ホログラム記録媒体自体に位置決めのための情報がないため、ホログラム記録媒体に対する記録または再生のための光の位置決めを精度よく行うことが困難で、記録密度の飛躍的な向上を図ることができないという問題点がある。

【0011】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その第1の目的は、ホログラフィを利用して情報が記録される光情報記録媒体に対して情報を多重記録可能な光情報記録装置および方法、ならびにこのようにして情報が記録された光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置および方法であって、記録または再生のための光学系を小さく構成できるようにした光情報記録装置および方法ならびに光情報再生装置および方法を提供することにある。

【0012】

本発明の第2の目的は、上記第1の目的に加え、光情報記録媒体に対する記録または再生のための光の位置決めを精度よく行うことができるようにした光情報記録装置および方法ならびに光情報再生装置および方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の光情報記録装置は、ホログラフィを利用して情報が記録される

情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、この位相変調手段によって位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、情報光生成手段によって生成された情報光と記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系とを備えたものである。

【0014】

請求項4記載の光情報記録方法は、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、情報を担持した情報光を生成し、光の位相を空間的に変調して、位相が空間的に変調された記録用参照光を生成し、情報光と記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射して、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報を記録するものである。

【0015】

請求項1記載の光情報記録装置または請求項4記載の光情報記録方法では、情報を担持した情報光と、位相が空間的に変調された記録用参照光とが、情報記録層に対して同一面側より照射され、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される。

【0016】

請求項5記載の光情報再生装置は、ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置であって、光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、この位相変調手段によって位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、この再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光

を照射する側と同じ面側より収集する再生光学系と、この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたものである。

【0017】

請求項8記載の光情報再生方法は、ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生方法であって、光の位相を空間的に変調して、位相が空間的に変調された再生用参照光を生成し、再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集し、収集した再生光を検出するものである。

【0018】

請求項5記載の光情報再生装置または請求項8記載の光情報再生方法では、位相が空間的に変調された再生用参照光が情報記録層に対して照射され、この再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光が、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集され、収集された再生光が検出される。

【0019】

請求項9記載の光情報記録装置は、光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、この波長選択手段によって選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、波長選択手段によって選択された波長を有する記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、情報光生成手段によって生成された情報光と記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系とを備えたものである。

【0020】

請求項12記載の光情報記録方法は、光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成し、選択された波長を有する記録用参照光を生成し、情報光と記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射して、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報を記録するものである。

【0021】

請求項9記載の光情報記録装置または請求項12記載の光情報記録方法では、選択された波長を有し情報を担持した情報光と、選択された波長を有する記録用参照光とが、情報記録層に対して同一面側より照射され、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される。

【0022】

請求項13記載の光情報再生装置は、ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択された波長を有し情報を担持した情報光と複数の波長の中から選択された波長を有する記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、この波長選択手段によって選択された波長を有する再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、この再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集する再生光学系と、この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたものである。

【0023】

請求項16記載の光情報再生方法は、ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択された波長を有し情報を担持した情報光と複数の波長の中から選択さ

れた波長を有する記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生方法であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、選択された波長を有する再生用参照光を生成し、再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集し、収集した再生光を検出するものである。

【0024】

請求項13記載の光情報再生装置または請求項16記載の光情報再生方法では、選択された波長を有する再生用参照光が情報記録層に対して照射され、この再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光が、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集され、収集された再生光が検出される。

【0025】

請求項17記載の光情報記録装置は、光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、この波長選択手段によって選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、波長選択手段によって選択された波長を有し、且つ位相変調手段によって位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、情報光生成手段によって生成された情報光と記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系とを備えたものである。

【0026】

請求項20記載の光情報記録方法は、光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録され

る情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成し、光の位相を空間的に変調して、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された記録用参照光を生成し、情報光と記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射して、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報を記録するものである。

【0027】

請求項 17 記載の光情報記録装置または請求項 20 記載の光情報記録方法では、選択された波長を有し情報を担持した情報光と、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された記録用参照光とが、情報記録層に対して同一面側より照射され、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される。

【0028】

請求項 21 記載の光情報再生装置は、ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択された波長を有し情報を担持した情報光と、複数の波長の中から選択された波長を有し位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、波長選択手段によって選択された波長を有し、且つ位相変調手段によって位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、この再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集する再生光学系と、この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたものである。

【0029】

請求項 24 記載の光情報再生方法は、ホログラフィを利用して、複数の波長の

中から選択され波長を有し情報を担持した情報光と、複数の波長の中から選択された波長を有し位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生方法であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、光の位相を空間的に変調して、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された再生用参照光を生成し、再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集し、収集した再生光を検出するものである。

【0030】

請求項21記載の光情報再生装置または請求項24記載の光情報再生方法では、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された再生用参照光が情報記録層に対して照射され、この再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光が、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集され、収集された再生光が検出される。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本発明の第1の実施の形態は、位相符号化（フェーズエンコーディング）多重による多重記録を可能とした例である。図1は、本実施の形態に係る光情報記録装置および光情報再生装置としての光情報記録再生装置におけるピックアップと本実施の形態に係る光情報記録媒体の構成を示す説明図、図2は本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成を示すブロック図である。

【0032】

始めに、図1を参照して、本実施の形態に係る光情報記録媒体の構成について説明する。この光情報記録媒体1は、ポリカーボネート等によって形成された円板状の透明基板2の一面に、ポリウムホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層としてのホログラム層3と、反射膜5と、保護層4とを、この順番で積層して構成されている。ホログラム層3と保護層4との境界面には、半径方

向に線状に延びる複数の位置決め領域としてのアドレス・サーボエリア6が所定の角度間隔で設けられ、隣り合うアドレス・サーボエリア6間の扇形の区間がデータエリア7になっている。アドレス・サーボエリア6には、サンプルドサーボ方式によってフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行うための情報とアドレス情報とが、予めエンボスピット等によって記録されている。なお、フォーカスサーボは、反射膜5の反射面を用いて行うことができる。トラッキングサーボを行うための情報としては、例えばウォブルピットを用いることができる。透明基板2は例えば0.6mm以下の適宜の厚み、ホログラム層3は例えば10 μ m以上の適宜の厚みとする。ホログラム層3は、光が照射されたときに光の強度に応じて屈折率、誘電率、反射率等の光学的特性が変化するホログラム材料によって形成されている。ホログラム材料としては、例えば、デュポン(Dupont)社製フォトポリマ(photopolymers)HRF-600(製品名)等が使用される。反射膜5は、例えばアルミニウムによって形成されている。

【0033】

次に、図2を参照して、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の構成について説明する。この光情報記録再生装置10は、光情報記録媒体1が取り付けられるスピンドル81と、このスピンドル81を回転させるスピンドルモータ82と、光情報記録媒体1の回転数を所定の値に保つようにスピンドルモータ82を制御するスピンドルサーボ回路83とを備えている。光情報記録再生装置10は、更に、光情報記録媒体1に対して情報光と記録用参照光とを照射して情報を記録すると共に、光情報記録媒体1に対して再生用参照光を照射し、再生光を検出して、光情報記録媒体1に記録されている情報を再生するためのピックアップ11と、このピックアップ11を光情報記録媒体1の半径方向に移動可能とする駆動装置84とを備えている。

【0034】

光情報記録再生装置10は、更に、ピックアップ11の出力信号よりフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFを検出するための検出回路85と、この検出回路85によって検出されるフォーカスエラー信号FEに基づいて、ピックアップ11内のアクチュエータを駆動して対物レン

ズを光情報記録媒体 1 の厚み方向に移動させてフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路 86 と、検出回路 85 によって検出されるトラッキングエラー信号 TE に基づいてピックアップ 11 内のアクチュエータを駆動して対物レンズを光情報記録媒体 1 の半径方向に移動させてトラッキングサーボを行うトラッキングサーボ回路 87 と、トラッキングエラー信号 TE および後述するコントローラからの指令に基づいて駆動装置 84 を制御してピックアップ 11 を光情報記録媒体 1 の半径方向に移動させるスライドサーボを行うスライドサーボ回路 88 とを備えている。

【0035】

光情報記録再生装置 10 は、更に、ピックアップ 11 内の後述する CCD アレイの出力データをデコードして、光情報記録媒体 1 のデータエリア 7 に記録されたデータを再生したり、検出回路 85 からの再生信号 RF より基本クロックを再生したりアドレスを判別したりする信号処理回路 89 と、光情報記録再生装置 10 の全体を制御するコントローラ 90 と、このコントローラ 90 に対して種々の指示を与える操作部 91 とを備えている。コントローラ 90 は、信号処理回路 89 より出力される基本クロックやアドレス情報を入力すると共に、ピックアップ 11、スピンドルサーボ回路 83 およびスライドサーボ回路 88 等を制御するようになっている。スピンドルサーボ回路 83 は、信号処理回路 89 より出力される基本クロックを入力するようになっている。コントローラ 90 は、CPU（中央処理装置）、ROM（リード・オンリ・メモリ）および RAM（ランダム・アクセス・メモリ）を有し、CPU が、RAM を作業領域として、ROM に格納されたプログラムを実行することによって、コントローラ 90 の機能を実現するようになっている。

【0036】

検出回路 85、フォーカスサーボ回路 86、トラッキングサーボ回路 87 およびスライドサーボ回路 88 は、本発明における位置制御手段に対応する。

【0037】

次に、図 1 を参照して、本実施の形態におけるピックアップ 11 の構成について説明する。ピックアップ 11 は、スピンドル 81 に光情報記録媒体 1 が固定さ

れたときに、光情報記録媒体 1 の透明基板 2 側に対向する対物レンズ 12 と、この対物レンズ 12 を光情報記録媒体 1 の厚み方向および半径方向に移動可能なアクチュエータ 13 と、対物レンズ 12 における光情報記録媒体 1 の反対側に、対物レンズ 12 側から順に配設された 2 分割旋光板 14 およびプリズムブロック 15 を備えている。2 分割旋光板 14 は、図 1 において光軸の左側部分に配置された旋光板 14 L と、図 1 において光軸の右側部分に配置された旋光板 14 R とを有している。旋光板 14 L は偏光方向を $+45^\circ$ 回転させ、旋光板 14 R は偏光方向を -45° 回転させるようになっている。プリズムブロック 15 は、2 分割旋光板 14 側から順に配置された半反射面 15 a と反射面 15 b とを有している。この半反射面 15 a と反射面 15 b は、共にその法線方向が対物レンズ 12 の光軸方向に対して 45° 傾けられ、且つ互いに平行に配置されている。

【0038】

ピックアップ 11 は、更に、プリズムブロック 15 の側方に配置されたプリズムブロック 19 を備えている。プリズムブロック 19 は、プリズムブロック 15 の半反射面 15 a に対応する位置に配置され、且つ半反射面 15 a に平行な反射面 19 a と、反射面 15 b に対応する位置に配置され、且つ反射面 15 b に平行な半反射面 19 b とを有している。

【0039】

ピックアップ 11 は、更に、プリズムブロック 15 とプリズムブロック 19 との間において、半反射面 15 a および反射面 19 a に対応する位置に、プリズムブロック 15 側より順に配置された凸レンズ 16 および位相空間光変調器 17 と、プリズムブロック 15 とプリズムブロック 19 との間において、反射面 15 b および半反射面 19 b に対応する位置に配置された空間光変調器 18 とを備えている。

【0040】

位相空間光変調器 17 は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に出射光の位相を選択することによって、光の位相を空間的に変調することができるようになっている。この位相空間光変調器 17 としては、液晶素子を用いることができる。位相空間光変調器 17 は、本発明における位相変調手段に対応する

【0041】

空間光変調器18は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に光の透過状態と遮断状態とを選択することによって、光強度によって光を空間的に変調して、情報を担持した情報光を生成することができるようになっている。この空間光変調器18としては、液晶素子を用いることができる。空間光変調器18は、本発明における情報光生成手段を構成する。

【0042】

ピックアップ11は、更に、光情報記録媒体1からの戻り光が、空間光変調器18を通過した後、プリズムブロック19の半反射面19bで反射される方向に配置された検出手段としてのCCDアレイ20を備えている。

【0043】

ピックアップ11は、更に、プリズムブロック19における空間光変調器18とは反対側の側方に、プリズムブロック19側から順に配置されたビームスプリッタ23、コリメータレンズ24および光源装置25を備えている。ビームスプリッタ23は、その法線方向がコリメータレンズ24の光軸方向に対して45°傾けられた半反射面23aを有している。光源装置25は、コヒーレントな直線偏光の光を出射するもので、例えば半導体レーザを用いることができる。

【0044】

ピックアップ11は、更に、光源装置25側からの光がビームスプリッタ23の半反射面23aで反射される方向に配置されたフォトディテクタ26と、ビームスプリッタ23におけるフォトディテクタ26とは反対側に、ビームスプリッタ23側から順に配置された凸レンズ27、シリンダリカルレンズ28および4分割フォトディテクタ29を備えている。フォトディテクタ26は、光源装置25からの光を受光し、その出力は光源装置25の出力を自動調整するために用いられるようになっている。4分割フォトディテクタ29は、図3に示したように、光情報記録媒体1におけるトラック方向に対応する方向と平行な分割線30aとこれと直交する方向の分割線30bとによって分割された4つの受光部29a～29dを有している。シリンダリカルレンズ28は、その円筒面の中心軸が4

分割フォトディテクタ 29 の分割線 30 a, 30 b に対して 45° をなすように配置されている。

【0045】

なお、ピックアップ 11 内の位相空間光変調器 17、空間光変調器 18 および光源装置 25 は、図 2 におけるコントローラ 90 によって制御されるようになっている。コントローラ 90 は、位相空間光変調器 17 において光の位相を空間的に変調するための複数の変調パターンの情報を保持している。また、操作部 91 は、複数の変調パターンの中から任意の変調パターンを選択することができるようになっている。そして、コントローラ 90 は、所定の条件に従って自らが選択した変調パターンまたは操作部 91 によって選択された変調パターンの情報を位相空間光変調器 17 に与え、位相空間光変調器 17 は、コントローラ 90 より与えられる変調パターンの情報に従って、対応する変調パターンで光の位相を空間的に変調するようになっている。

【0046】

また、ピックアップ 11 内の各半反射面 15 a, 19 b の反射率は、例えば、光情報記録媒体 1 に入射する情報光と記録用参照光の強度が等しくなるように、適宜に設定される。

【0047】

図 3 は、4 分割フォトディテクタ 29 の出力に基づいて、フォーカスエラー信号 FE、トラッキングエラー信号 TE および再生信号 RF を検出するための検出回路 85 の構成を示すブロック図である。この検出回路 85 は、4 分割フォトディテクタ 29 の対角の受光部 29 a, 29 d の各出力を加算する加算器 31 と、4 分割フォトディテクタ 29 の対角の受光部 29 b, 29 c の各出力を加算する加算器 32 と、加算器 31 の出力と加算器 32 の出力との差を演算して、非点収差法によるフォーカスエラー信号 FE を生成する減算器 33 と、4 分割フォトディテクタ 29 のトラック方向に沿って隣り合う受光部 29 a, 29 b の各出力を加算する加算器 34 と、4 分割フォトディテクタ 29 のトラック方向に沿って隣り合う受光部 29 c, 29 d の各出力を加算する加算器 35 と、加算器 34 の出力と加算器 35 の出力との差を演算して、プッシュプル法によるトラッキングエ

ラー信号TEを生成する減算器36と、加算器34の出力と加算器35の出力とを加算して再生信号RFを生成する加算器37とを備えている。なお、本実施の形態では、再生信号RFは、光情報記録媒体1におけるアドレス・サーボエリア6に記録された情報を再生した信号である。

【0048】

次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について、サーボ時、記録時、再生時に分けて、順に説明する。なお、サーボ時、記録時、再生時のいずれのときも、光情報記録媒体1は規定の回転数を保つように制御されてスピンドルモータ82によって回転される。

【0049】

まず、図4を参照して、サーボ時の作用について説明する。サーボ時には、空間光変調器18の全面素が透過状態にされる。光源装置25の出射光の出力は、再生用の低出力に設定される。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ12の出射光がアドレス・サーボエリア6を通過するタイミングを予測し、対物レンズ12の出射光がアドレス・サーボエリア6を通過する間、上記の設定とする。

【0050】

光源装置25から出射された光は、コリメータレンズ24によって平行光束とされ、ビームスプリッタ23に入射し、半反射面23aで光量の一部は透過し、一部は反射される。半反射面23aで反射された光はフォトディテクタ26によって受光される。半反射面23aを透過した光は、プリズムブロック19に入射し、光量の一部が半反射面19bを透過する。半反射面19bを透過した光は、空間光変調器18を通過し、プリズムブロック15の反射面15bで反射され、光量の一部が半反射面15aを透過し、更に2分割旋光板14を通過して、対物レンズ12によって集光されて、光情報記録媒体1におけるホログラム層3と保護層4の境界面上で収束するように、情報記録媒体1に照射される。この光は、情報記録媒体1の反射膜5で反射され、その際、アドレス・サーボエリア6におけるエンボスピットによって変調されて、対物レンズ12側に戻ってくる。

【0051】

情報記録媒体1からの戻り光は、対物レンズ12で平行光束とされ、再度2分割旋光板14を通過し、プリズムブロック15に入射して、光量の一部が半反射面15aを透過する。半反射面15aを透過した戻り光は、反射面15aで反射され、空間光変調器18を通過し、光量の一部がプリズムブロック19の半反射面19bを透過する。半反射面19bを透過した戻り光は、ビームスプリッタ23に入射し、光量の一部が半反射面23aで反射され、凸レンズ27およびシリンドリカルレンズ28を順に通過した後、4分割フォトディテクタ29によって検出される。そして、この4分割フォトディテクタ29の出力に基づいて、図3に示した検出回路85によって、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFが生成され、これらの信号に基づいて、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

【0052】

なお、上記のサーボ時における設定では、ピックアップ11の構成は、CD（コンパクト・ディスク）やDVD（デジタル・ビデオ・ディスクまたはデジタル・バーサタイル・ディスク）やHS（ハイパー・ストレージ・ディスク）等の通常の光ディスクに対する記録、再生用のピックアップの構成と同様になる。従って、本実施の形態における光情報記録再生装置10では、通常の光ディスク装置との互換性を持たせるように構成することも可能である。

【0053】

ここで、後の説明で使用するA偏光およびB偏光を以下のように定義する。すなわち、図10に示したように、A偏光はS偏光を -45° またはP偏光を $+45^\circ$ 偏光方向を回転させた直線偏光とし、B偏光はS偏光を $+45^\circ$ またはP偏光を -45° 偏光方向を回転させた直線偏光とする。A偏光とB偏光は、互いに偏光方向が直交している。なお、S偏光とは偏光方向が入射面（図1の紙面）に垂直な直線偏光であり、P偏光とは偏光方向が入射面に平行な直線偏光である。

【0054】

次に、記録時の作用について説明する。図6は記録時におけるピックアップ1

1の状態を示す説明図である。記録時には、空間光変調器18は、記録する情報に応じて各画素毎に透過状態（以下、オンとも言う。）と遮断状態（以下、オフとも言う。）を選択して、通過する光を空間的に変調して、情報光を生成する。本実施の形態では、2画素で1ビットの情報を表現し、必ず、1ビットの情報に対応する2画素のうち的一方をオン、他方をオフとする。

【0055】

また、位相空間光変調器17は、通過する光に対して、所定の変調パターンに従って、画素毎に、所定の位相を基準にして位相差0 (rad) か π (rad) を選択的に付与することによって、光の位相を空間的に変調して、光の位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する。コントローラ90は、所定の条件に従って自らが選択した変調パターンまたは操作部91によって選択された変調パターンの情報を位相空間光変調器17に与え、位相空間光変調器17は、コントローラ90より与えられる変調パターンの情報に従って、通過する光の位相を空間的に変調する。

【0056】

光源装置25の出射光の出力は、パルス的に記録用の高出力にされる。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過するタイミングを予測し、対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過する間、上記の設定とする。対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ12は固定されている。また、以下の説明では、光源装置25がP偏光の光を出射するものとする。

【0057】

図6に示したように、光源装置25から出射されたP偏光の光は、コリメータレンズ24によって平行光束とされ、ビームスプリッタ23に入射し、光量の一部が半反射面23aを透過し、プリズムブロック19に入射する。プリズムブロック19に入射した光は、光量の一部が半反射面19bを透過し、光量の一部が半反射面19bで反射される。半反射面19bを透過した光は、空間光変調器18を通過し、その際に、記録する情報に従って、空間的に変調されて、情報光と

なる。この情報光は、プリズムブロック 15 の反射面 15 b で反射され、光量の一部が半反射面 15 a を透過し、2分割旋光板 14 を通過する。ここで、2分割旋光板 14 の旋光板 14 L を通過した光は偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A 偏光の光となり、旋光板 14 R を通過した光は偏光方向が -45° 回転されて、B 偏光の光となる。2分割旋光板 14 を通過した情報光は、対物レンズ 12 によって集光されて、光情報記録媒体 1 におけるホログラム層 3 と保護層 4 の境界面、すなわち、反射膜 5 上で収束するように、情報記録媒体 1 に照射される。

【0058】

一方、プリズムブロック 19 の半反射面 19 b で反射された光は、反射面 19 a で反射され、位相空間光変調器 17 を通過し、その際に、所定の変調パターンに従って、光の位相が空間的に変調されて、記録用参照光となる。この記録用参照光は、凸レンズ 16 を通過して収束する光となる。この記録用参照光は、光量の一部がプリズムブロック 15 の半反射面 15 a で反射され、2分割旋光板 14 を通過する。ここで、ここで、2分割旋光板 14 の旋光板 14 L を通過した光は偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A 偏光の光となり、旋光板 14 R を通過した光は偏光方向が -45° 回転されて、B 偏光の光となる。2分割旋光板 14 を通過した記録用参照光は、対物レンズ 12 によって集光されて光情報記録媒体 1 に照射され、ホログラム層 3 と保護層 4 との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層 3 を通過する。

【0059】

図 7 および図 8 は記録時における光の状態を示す説明図である。なお、これらの図において、符号 61 で示した記号は P 偏光を表し、符号 63 で示した記号は A 偏光を表し、符号 64 で示した記号は B 偏光を表している。

【0060】

図 7 に示したように、2分割旋光板 14 の旋光板 14 L を通過した情報光 51 L は、A 偏光の光となり、対物レンズ 12 を介して情報記録媒体 1 に照射され、ホログラム層 3 を通過し、反射膜 5 上で最も小径となるように収束すると共に反射膜 5 で反射されて、再度ホログラム 3 を通過する。また、2分割旋光板 14 の旋光板 14 L を通過した記録用参照光 52 L は、A 偏光の光となり、対物レンズ

12を介して情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。そして、ホログラム層3内において、反射膜5で反射されたA偏光の情報光51Lと反射膜5側に進むA偏光の記録用参照光52Lとが干渉して干渉パターンを形成し、光源装置20の出射光の出力が高出力になったとき、その干渉パターンがホログラム層3内に体積的に記録される。

【0061】

また、図8に示したように、2分割旋光板14の旋光板14Rを通過した情報光51Rは、B偏光の光となり、対物レンズ12を介して情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3を通過し、反射膜5上で最も小径となるように収束すると共に反射膜5で反射されて、再度ホログラム3を通過する。また、2分割旋光板14の旋光板14Rを通過した記録用参照光52Rは、B偏光の光となり、対物レンズ12を介して情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。そして、ホログラム層3内において、反射膜5で反射されたB偏光の情報光51Rと反射膜5側に進むB偏光の記録用参照光52Rとが干渉して干渉パターンを形成し、光源装置20の出射光の出力が高出力になったとき、その干渉パターンがホログラム層3内に体積的に記録される。

【0062】

図7および図8に示したように、本実施の形態では、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とがホログラム層3に対して同一面側より照射される。

【0063】

本実施の形態では、ホログラム層3の同一箇所において、記録用参照光の変調パターンを変えて複数回の記録動作を行うことで、位相符号化多重により、ホログラム層3の同一箇所に情報を多重記録することが可能である。

【0064】

このようにして、本実施の形態では、ホログラム層3内に反射型（リップマン型）のホログラムが形成される。なお、A偏光の情報光51LとB偏光の記録用

参照光 52R とは、偏光方向が直交するため干渉せず、同様に、B 偏光の情報光 51R と A 偏光の記録用参照光 52L とは、偏光方向が直交するため干渉しない。このように、本実施の形態では、余分な干渉縞の発生が防止され、SN（信号対雑音）比の低下を防止することができる。

【0065】

また、本実施の形態では、情報光は、上述のように、光情報記録媒体 1 におけるホログラム層 3 と保護層 4 の境界面上で最も小径となるように収束するように照射され、情報記録媒体 1 の反射膜 5 で反射されて対物レンズ 12 側に戻ってくる。この戻り光は、サーボ時と同様にして、4 分割フォトディテクタ 29 に入射する。従って、本実施の形態では、この 4 分割フォトディテクタ 29 に入射する光を用いて、記録時にもフォーカスサーボを行うことが可能である。なお、記録用参照光は、光情報記録媒体 1 におけるホログラム層 3 と保護層 4 の境界面よりも手前側で最も小径となるように収束して発散光となるため、情報記録媒体 1 の反射膜 5 で反射されて対物レンズ 12 側に戻ってきても 4 分割フォトディテクタ 29 上では結像しない。

【0066】

なお、本実施の形態では、凸レンズ 16 を前後に動かしたり、その倍率を変更することで、ホログラム層 3 において情報光と参照光による一つの干渉パターンが体積的に記録される領域（ホログラム）の大きさを任意に決めることが可能である。

【0067】

次に、図 9 を参照して、再生時の作用について説明する。再生時には、空間光変調器 18 の全画素がオンにされる。また、コントローラ 90 は、再生しようとする情報の記録時における記録用参照光の変調パターンの情報を位相空間光変調器 17 に与え、位相空間光変調器 17 は、コントローラ 90 より与えられる変調パターンの情報に従って、通過する光の位相を空間的に変調して、光の位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する。

【0068】

光源装置 25 の出射光の出力は、再生用の低出力にされる。なお、コントロー

ラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過するタイミングを予測し、対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過する間、上記の設定とする。対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ12は固定されている。

【0069】

図9に示したように、光源装置25から出射されたP偏光の光は、コリメータレンズ24によって平行光束とされ、ビームスプリッタ23に入射し、光量の一部が半反射面23aを透過し、プリズムブロック19に入射する。プリズムブロック19に入射した光は、光量の一部が半反射面19bで反射され、この反射された光は、反射面19aで反射され、位相空間光変調器17を通過し、その際に、所定の変調パターンに従って、光の位相が空間的に変調されて、再生用参照光となる。この再生用参照光は、凸レンズ16を通過して収束する光となる。この再生用参照光は、光量の一部がプリズムブロック15の半反射面15aで反射され、2分割旋光板14を通過する。ここで、ここで、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した光は偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A偏光の光となり、旋光板14Rを通過した光は偏光方向が -45° 回転されて、B偏光の光となる。2分割旋光板14を通過した再生用参照光は、対物レンズ12によって集光されて光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。

【0070】

図10および図11は再生時における光の状態を示す説明図である。なお、これらの図において、符号61で示した記号はP偏光を表し、符号62で示した記号はS偏光を表し、符号63で示した記号はA偏光を表し、符号64で示した記号はB偏光を表している。

【0071】

図10に示したように、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した再生用参照光53Lは、A偏光の光となり、対物レンズ12を介して情報記録媒体1に照

射され、ホログラム層 3 と保護層 4 との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層 3 を通過する。その結果、ホログラム層 3 より、記録時における情報光 51L に対応する再生光 54L が発生する。この再生光 54L は、対物レンズ 12 側に進み、対物レンズ 12 で平行光束とされ、再度 2 分割旋光板 14 を通過して、S 偏光の光となる。

【0072】

また、図 11 に示したように、2 分割旋光板 14 の旋光板 14R を通過した再生用参照光 53R は、B 偏光の光となり、対物レンズ 12 を介して情報記録媒体 1 に照射され、ホログラム層 3 と保護層 4 との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層 3 を通過する。その結果、ホログラム層 3 より、記録時における情報光 51R に対応する再生光 54R が発生する。この再生光 54R は、対物レンズ 12 側に進み、対物レンズ 12 で平行光束とされ、再度 2 分割旋光板 14 を通過して、S 偏光の光となる。

【0073】

2 分割旋光板 14 を通過した再生光は、プリズムブロック 15 に入射して、光量の一部が半反射面 15a を透過する。半反射面 15a を透過した再生光は、反射面 15a で反射され、空間光変調器 18 を通過し、光量の一部がプリズムブロック 19 の半反射面 19b で反射されて、CCD アレイ 20 に入射し、CCD アレイ 20 によって検出される。CCD アレイ 20 上には、記録時における空間光変調器 18 によるオン、オフのパターンが結像され、このパターンを検出することで、情報が再生される。

【0074】

なお、記録用参照光の変調パターンを変えて、ホログラム層 3 に複数の情報が多重記録されている場合には、複数の情報のうち、再生用参照光の変調パターンと同じ変調パターンの記録用参照光に対応する情報のみが再生される。

【0075】

図 10 および図 11 に示したように、本実施の形態では、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とが、ホログラム層 3 の同一面側より行われる。

【0076】

また、本実施の形態では、再生光の一部は、サーボ時における戻り光と同様に、4分割フォトディテクタ29に入射する。従って、本実施の形態では、この4分割フォトディテクタ29に入射する光を用いて、再生時にもフォーカスサーボを行うことが可能である。なお、再生用参照光は、光情報記録媒体1におけるホログラム層3と保護層4の境界面よりも手前側で最も小径となるように収束して発散光となるため、情報記録媒体1の反射膜5で反射されて対物レンズ12側に戻ってきても4分割フォトディテクタ29上では結像しない。

【0077】

ところで、CCDアレイ20によって、再生光の2次元パターンを検出する場合、再生光とCCDアレイ20とを正確に位置決めするか、CCDアレイ20の検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する必要がある。本実施の形態では、後者を採用する。ここで、図12および図13を参照して、CCDアレイ20の検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する方法について説明する。図12(a)に示したように、ピックアップ11におけるアパーチャは、2分割旋光板14によって、光軸を中心として対称な2つの領域71L, 71Rに分けられる。更に、図12(b)に示したように、アパーチャは、空間光変調器18によって、複数の画素72に分けられる。この画素72が、2次元パターンデータの最小単位となる。本実施の形態では、2画素で1ビットのデジタルデータ“0”または“1”を表現し、1ビットの情報に対応する2画素のうち的一方をオン、他方をオフとしている。2画素が共にオンまたは共にオフの場合はエラーデータとなる。このように、2画素で1ビットのデジタルデータを表現することは、差動検出によりデータの検出精度を上げることができる等のメリットがある。図13(a)は、1ビットのデジタルデータに対応する2画素の組73を表したものである。この組73が存在する領域を、以下、データ領域と言う。本実施の形態では、2画素が共にオンまたは共にオフの場合はエラーデータとなることを利用して、再生光のパターンにおける基準位置を示す基準位置情報を、情報光に含ませるようにしている。すなわち、図13(b)に示したように、2分割旋光板14の分割線に平行な2画素の幅の部分と分割線に垂直

な2画素の幅の部分とからなる十文字の領域74に、故意に、エラーデータを所定のパターンで配置している。このエラーデータのパターンを、以下、トラッキング用画素パターンと言う。このトラッキング用画素パターンが基準位置情報となる。なお、図13(b)において、符号75はオンの画素、符号76はオフの画素を表している。また、中心部分の4画素の領域77は、常にオフにしておく。

【0078】

トラッキング用画素パターンと、記録するデータに対応するパターンとを合わせると、図14(a)に示したような2次元パターンとなる。本実施の形態では、更に、データ領域以外の領域のうち、図における上半分をオフにし、下半分をオンにすると共に、データ領域においてデータ領域以外の領域に接する画素については、データ領域以外の領域と反対の状態、すなわちデータ領域以外の領域がオフであればオン、データ領域以外の領域がオンであればオフとする。これにより、CCDアレイ20の検出データから、データ領域の境界部分をより明確に検出することが可能となる。

【0079】

記録時には、図14(a)に示したような2次元パターンに従って空間変調された情報光と記録用参照光との干渉パターンがホログラム層3に記録される。再生時に得られる再生光のパターンは、図14(b)に示したように、記録時に比べるとコントラストが低下し、SN比が悪くなっている。再生時には、CCDアレイ20によって、図14(b)に示したような再生光のパターンを検出し、データを判別するが、その際、トラッキング用画素パターンを認識し、その位置を基準位置としてデータを判別する。

【0080】

図15(a)は、再生光のパターンから判別したデータの内容を概念的に表したものである。図中のA-1-1等の符号を付した領域がそれぞれ1ビットのデータを表している。本実施の形態では、データ領域を、トラッキング用画素パターンが記録された十文字の領域74で分割することによって、4つ領域78A、78B、78C、78Dに分けている。そして、図15(b)に示したように、対角

の領域 78A, 78C を合わせて矩形の領域を形成し、同様に対角の領域 78B, 78D を合わせて矩形の領域を形成し、2つの矩形の領域を上下に配置することで ECC テーブルを形成するようにしている。ECC テーブルとは、記録すべきデータに CRC (巡回冗長チェック) コード等のエラー訂正コード (ECC) を付加して形成したデータのテーブルである。なお、図 15 (b) は、 n 行 m 列の ECC テーブルの一例を示したものであり、この他の配列も自由に設計することができる。また、図 15 (a) に示したデータ配列は、図 15 (b) に示した ECC テーブルのうちの一部を利用したものであり、図 15 (b) に示した ECC テーブルのうち、図 15 (a) に示したデータ配列に利用されない部分は、データの内容に関わらず一定の値とする。記録時には、図 15 (b) に示したような ECC テーブルを図 15 (a) に示したように 4つの領域 78A, 78B, 78C, 78D に分解して光情報記録媒体 1 に記録し、再生時には、図 15 (a) に示したような配列のデータを検出し、これを並べ替えて図 15 (b) に示したような ECC テーブルを再生し、この ECC テーブルに基づいてエラー訂正を行ってデータの再生を行う。

【0081】

上述のような再生光のパターンにおける基準位置 (トラッキング用画素パターン) の認識や、エラー訂正は、図 2 における信号処理回路 89 によって行われる。

【0082】

以上説明したように、本実施の形態に係る光情報記録再生装置 10 によれば、光情報記録媒体 1 に対して位相符号化多重により情報を多重記録可能としながら、記録時における光情報記録媒体 1 に対する記録用参照光および情報光の照射と、再生時における光情報記録媒体 1 に対する記録用参照光の照射および再生光の収集を、全て光情報記録媒体 1 に対して同一面側から同一軸上で行うようにしたので、従来のホログラフィック記録方式に比べて記録または再生のための光学系を小さく構成することができ、また、従来のホログラフィック記録方式の場合のような迷光の問題が生じない。また、本実施の形態によれば、記録および再生のための光学系を、通常の光ディスク装置と同様のピックアップ 11 の形で構成す

ることができる。

【0083】

また、本実施の形態によれば、光情報記録媒体 1 にフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行うための情報を記録し、この情報を用いてフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行うことができるようにしたので、記録または再生のための光の位置決めを精度よく行うことができ、その結果、リムーバビリティが良く、ランダムアクセスが容易になると共に、記録密度、記録容量および転送レートを大きくすることができる。特に本実施の記録では、位相符号化多重による情報の多重記録が可能であることと相まって、記録密度、記録容量および転送レートを飛躍的に増大させることが可能となる。例えば、一連の情報を、記録用参照光の変調パターンを変えながら、ホログラム層 3 の同一箇所にも多重記録するようにした場合には、情報の記録および再生を極めて高速に行うことが可能となる。

【0084】

また、本実施の形態によれば、光情報記録媒体 1 に記録された情報は、その情報の記録時における記録用参照光の変調パターンと同じ変調パターンの再生用参照光を用いなければ再生することができないので、コピープロテクトや機密保持を容易に実現することができる。また、本実施の形態によれば、光情報記録媒体 1 に、参照光の変調パターンが異なる多種類の情報を記録しておき、その光情報記録媒体 1 自体は比較的安価にユーザに提供し、ユーザの求めに応じて、各種類の情報を再生可能とする参照光の変調パターンの情報を、かぎ情報として個別に有料で提供するといったサービスの実現が可能となる。

【0085】

また、本実施の形態に係る光情報記録再生装置 10 によれば、再生光のパターンにおける基準位置を示す基準位置情報を、情報光に含ませるようにしたので、再生光のパターンの認識が容易になる。

【0086】

また、本実施の形態に係る光情報記録再生装置 10 によれば、ピックアップ 11 を、図 4 に示したサーボ時の状態とすることにより、記録媒体にエンボスピッ

トによって記録された情報を再生することができるので、従来の光ディスク装置との互換性を持たせることが可能となる。

【0087】

次に、本発明の第2の実施の形態に係る光情報記録再生装置について説明する。本実施の形態は、位相符号化多重とホールバーニング型波長多重とを併用して多重記録を行うことを可能とした例である。本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体の構成は、図2に示した第1の実施の形態に係る光情報記録再生装置10の構成の略同様である。

【0088】

始めに、ホールバーニング型波長多重について簡単に説明する。ホールバーニングとは、光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じる現象を言い、フォトケミカルホールバーニングとも言われる。以下、ホールバーニングを起こす材料、すなわち光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じる材料を、ホールバーニング材料と言う。ホールバーニング材料は、一般に、非晶質等の、構造が不規則な媒質（ホストと呼ばれる。）材料に、色素等の光吸収中心（ゲストと呼ばれる。）材料が分散された材料である。このホールバーニング材料は、極低温下において、多数のゲストの光吸収スペクトルの重ね合わせにより、ブロードな光吸収スペクトルを有する。このようなホールバーニング材料に、レーザ光等の特定の波長（ただし、ホールバーニング材料の光吸収帯内の波長）の光を照射すると、その波長に対応した共鳴スペクトルを有するゲストだけが、光化学反応により異なるエネルギーレベルに移るため、ホールバーニング材料の光吸収スペクトルにおいて、照射した光の波長位置に光吸収率の減少が生じる。

【0089】

図16は、ホールバーニング材料の光吸収スペクトルにおいて、複数の波長の光の照射により、複数の波長位置に光吸収率の減少が生じた状態を表している。ホールバーニング材料において、光の照射によって光吸収率が減少した部分はホールと呼ばれる。このホールは極めて小さいので、ホールバーニング材料に、波長を変えて複数の情報を多重記録することが可能となり、このような多重記録の

方法を、ホールバーニング型波長多重と言う。ホールは 10^{-2} nm程度の大きさなので、ホールバーニング材料では、 $10^3 \sim 10^4$ 程度の多重度が得られると考えられている。なお、ホールバーニングについての詳しい説明は、例えば、「コロナ社発行“光メモリの基礎”，104～133 ページ，1990年」や、前出の文献“PHBを用いた波長多重型ホログラムの新しいリアルタイム記録再生の研究”に記載されている。

【0090】

本実施例では、上述のホールバーニング型波長多重を利用して、ホールバーニング材料に対して、波長を変えて複数のホログラムを形成できるようにしている。そのため、本実施の形態に係る光情報記録再生装置で使用する光情報記録媒体 1 では、ホログラム層 3 が、上述のホールバーニング材料によって形成されている。

【0091】

また、本実施例では、ピックアップ 11 内の光源装置 25 は、ホログラム層 3 を形成するホールバーニング材料の光吸収帯内における複数の波長のコヒーレントな光を選択的に出射可能なものとしている。このような光源装置 25 としては、色素レーザとこの色素レーザの出射光の波長を選択する波長選択素子（プリズム、回折格子等）とを有する波長可変レーザ装置や、レーザとこのレーザの出射光の波長を変換する非線形光学素子を用いた波長変換素子とを有する波長可変レーザ装置等を使用することができる。

【0092】

本実施の形態において、操作部 91 は、第 1 の実施の形態と同様に、参照光の変調パターンを複数の変調パターンの中から選択することができると共に、光源装置 25 の出射光の波長を、選択可能な複数の波長の中から選択することができるようになっている。そして、コントローラ 90 は、所定の条件に従って自らが選択した波長または操作部 91 によって選択された波長の情報を光源装置 25 に与え、光源装置 25 は、コントローラ 90 より与えられる波長の情報に従って、対応する波長の光を出射するようになっている。なお、本実施例における光源装置 25 は、本発明における波長選択手段に対応する。

【0093】

本実施例に係る光情報記録再生装置のその他の構成は、第1の実施の形態と同様である。

【0094】

本実施例に係る光情報記録再生装置では、記録時には、光源装置25の出射光の波長を、選択可能な複数の波長の中から選択する。これにより、選択された波長の情報光および記録用参照光が生成される。本実施例では、ホログラム層3の同一箇所において、情報光および記録用参照光の波長を変えて複数回の記録動作を行うことで、ホールバーニング型波長多重により多重記録を行うことができる。

【0095】

また、本実施例に係る光情報記録再生装置では、ホログラム層3の同一箇所において、ある波長で、記録用参照光の変調パターンを変えて複数回の記録動作を行い、更に、他の波長で、同様に、記録用参照光の変調パターンを変えて複数回の記録動作を行うことで、位相符号化多重とホールバーニング型波長多重とを併用して多重記録を行うことができる。この場合、位相符号化多重による多重度をN、ホールバーニング型波長多重による多重度をMとすると、 $N \times M$ の多重度が得られることになる。従って、本実施例によれば、第1の実施の形態に比べて、記録密度、記録容量および転送レートをより増大させることが可能となる。

【0096】

また、本実施例によれば、光情報記録媒体1に記録された情報は、その情報の記録時における情報光および記録用参照光の波長と同じ波長の再生用参照光を用いなければ再生することができないので、第1の実施の形態と同様に、コピープロテクトや機密保持を容易に実現することができる。更に、位相符号化多重とホールバーニング型波長多重とを併用して多重記録を行った場合には、その情報の記録時における情報光および記録用参照光の波長と同じ波長で、且つ記録用参照光の変調パターンと同じ変調パターンの再生用参照光を用いなければ再生することができないので、コピープロテクトや機密保持をより強固に実現することが可能となる。

【0097】

また、本実施の形態によれば、光情報記録媒体 1 に、情報光および記録用参照光の波長または参照光の変調パターンが異なる多種類の情報を記録しておき、その光情報記録媒体 1 自体は比較的安価にユーザに提供し、ユーザの求めに応じて、各種の情報を再生可能とする参照光の波長および変調パターンの情報を、かぎ情報として個別に有料で提供するといったサービスの実現が可能となる。

【0098】

本実施の形態におけるその他の作用および効果は、第 1 の実施の形態と同様である。

【0099】

なお、本発明は上記各実施の形態に限定されず、例えば、上記各実施の形態では、光情報記録媒体 1 におけるアドレス・サーボエリア 6 に、アドレス情報等を予めエンボスピットによって記録しておくようにしたが、予めエンボスピットを設けずに、アドレス・サーボエリア 6 において、ホログラム層 3 の保護層 4 に近い部分に選択的に高出力のレーザ光を照射して、その部分の屈折率を選択的に変化させることによってアドレス情報等を記録してフォーマットを行うようにしてもよい。

【0100】

また、ホログラム層 3 に記録された情報を検出する素子としては、CCD アレイではなく、MOS 型固体撮像素子と信号処理回路とが 1 チップ上に集積されたスマート光センサ（例えば、文献「O plus E, 1996 年 9 月, No. 202, 第 93～99 ページ」参照。）を用いてもよい。このスマート光センサは、転送レートが大きく、高速な演算機能を有するので、このスマート光センサを用いることにより、高速な再生が可能となり、例えば、G ビット／秒オーダの転送レートで再生を行うことが可能となる。

【0101】

また、特に、ホログラム層 3 に記録された情報を検出する素子としてスマート光センサを用いた場合には、光情報記録媒体 1 におけるアドレス・サーボエリア 6 に、アドレス情報等をエンボスピットによって記録しておく代わりに、予め、

データエリア7におけるホログラフィを利用した記録と同様の方法で所定のパターンのアドレス情報等を記録しておき、サーボ時にもピックアップを再生時と同じ状態にして、そのアドレス情報等をスマート光センサで検出するようにしてもよい。この場合、基本クロックおよびアドレスは、スマート光センサの検出データから直接得ることができる。トラッキングエラー信号は、スマート光センサ上の再生パターンの位置の情報から得ることができる。また、フォーカスサーボは、スマート光センサ上の再生パターンのコントラストが最大になるように対物レンズ12を駆動することで行うことができる。また、再生時においても、フォーカスサーボを、スマート光センサ上の再生パターンのコントラストが最大になるように対物レンズ12を駆動することで行うことが可能である。

【0102】

また、各実施の形態において、参照光の変調パターンの情報や波長の情報は、外部のホスト装置より、コントローラ90に与えられるようにしてもよい。

【0103】

【発明の効果】

以上説明したように請求項1ないし3のいずれかに記載の光情報記録装置または請求項4記載の光情報記録方法によれば、情報を担持した情報光と、位相が空間的に変調された記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射するようにしたので、位相符号化多重によって情報を多重記録可能とし、且つ記録のための光学系を小さく構成することができるという効果を奏する。

【0104】

また、請求項2記載の光情報記録装置によれば、光情報記録媒体の位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、記録のための光の位置決めを精度良く行うことができるという効果を奏する。

【0105】

また、請求項3記載の光情報記録装置によれば、記録光学系が、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを照射するようにしたので、更に、記録のための光学系をより一層小さく構成す

ることができるという効果を奏する。

【0106】

また、請求項5ないし7のいずれかに記載の光情報再生装置または請求項8記載の光情報再生方法によれば、位相が空間的に変調された再生用参照光を情報記録層に対して照射し、この再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集して、収集された再生光を検出するようにしたので、位相符号化多重によって多重記録された情報を再生可能とし、且つ再生のための光学系を小さく構成することができるという効果を奏する。

【0107】

また、請求項6記載の光情報再生装置によれば、光情報記録媒体の位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する再生用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、再生のための光の位置決めを精度良く行うことができるという効果を奏する。

【0108】

また、請求項7記載の光情報再生装置によれば、再生光学系が、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを行うようにしたので、更に、再生のための光学系をより一層小さく構成することができるという効果を奏する。

【0109】

また、請求項9ないし11のいずれかに記載の光情報記録装置または請求項12記載の光情報記録方法によれば、選択された波長を有し情報を担持した情報光と、選択された波長を有する記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射するようにしたので、波長多重によって情報を多重記録可能とし、且つ記録のための光学系を小さく構成することができるという効果を奏する。

【0110】

また、請求項10記載の光情報記録装置によれば、光情報記録媒体の位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、記録のための光の位置決めを精度

良く行うことができるという効果を奏する。

【0111】

また、請求項11記載の光情報記録装置によれば、記録光学系が、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを照射するようにしたので、更に、記録のための光学系をより一層小さく構成することができるという効果を奏する。

【0112】

また、請求項13ないし15のいずれかに記載の光情報再生装置または請求項16記載の光情報再生方法によれば、選択された波長を有する再生用参照光を情報記録層に対して照射し、この再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集して、収集された再生光を検出するようにしたので、波長多重によって多重記録された情報を再生可能とし、且つ再生のための光学系を小さく構成することができるという効果を奏する。

【0113】

また、請求項14記載の光情報再生装置によれば、光情報記録媒体の位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する再生用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、再生のための光の位置決めを精度良く行うことができるという効果を奏する。

【0114】

また、請求項15記載の光情報再生装置によれば、再生光学系が、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを行うようにしたので、更に、再生のための光学系をより一層小さく構成することができるという効果を奏する。

【0115】

また、請求項17ないし19のいずれかに記載の光情報記録装置または請求項20記載の光情報記録方法によれば、選択された波長を有し情報を担持した情報光と、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射するようにしたので、波長多重および位

相符号化多重によって情報を多重記録可能とし、且つ記録のための光学系を小さく構成することができるという効果を奏する。

【0116】

また、請求項 18 記載の光情報記録装置によれば、光情報記録媒体の位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、記録のための光の位置決めを精度良く行うことができるという効果を奏する。

【0117】

また、請求項 19 記載の光情報記録装置によれば、記録光学系が、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを照射するようにしたので、更に、記録のための光学系をより一層小さく構成することができるという効果を奏する。

【0118】

また、請求項 21 ないし 23 のいずれかに記載の光情報再生装置または請求項 24 記載の光情報再生方法によれば、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された再生用参照光を情報記録層に対して照射し、この再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集して、収集された再生光を検出するようにしたので、波長多重および位相符号化多重によって多重記録された情報を再生可能とし、且つ再生のための光学系を小さく構成することができるという効果を奏する。

【0119】

また、請求項 22 記載の光情報再生装置によれば、光情報記録媒体の位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する再生用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、再生のための光の位置決めを精度良く行うことができるという効果を奏する。

【0120】

また、請求項 23 記載の光情報再生装置によれば、再生光学系が、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と

再生光の収集とを行うようにしたので、更に、再生のための光学系をより一層小さく構成することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップおよび光情報記録媒体の構成を示す説明図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 3】

図 2 における検出回路の構成を示すブロック図である。

【図 4】

図 1 に示したピックアップのサーボ時における状態を示す説明図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態において使用する偏光を説明するための説明図である。

【図 6】

図 1 に示したピックアップの記録時における状態を示す説明図である。

【図 7】

図 6 に示した状態のピックアップにおける光の状態を示す説明図である。

【図 8】

図 6 に示した状態のピックアップにおける光の状態を示す説明図である。

【図 9】

図 1 に示したピックアップの再生時における状態を示す説明図である。

【図 1 0】

図 9 に示した状態のピックアップにおける光の状態を示す説明図である。

【図 1 1】

図 9 に示した状態のピックアップにおける光の状態を示す説明図である。

【図12】

図1におけるCCDアレイの検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する方法について説明するための説明図である。

【図13】

図1におけるCCDアレイの検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する方法について説明するための説明図である。

【図14】

図1に示したピックアップにおける情報光のパターンと再生光のパターンを示す説明図である。

【図15】

図1に示したピックアップによって検出する再生光のパターンから判別するデータの内容とこのデータに対応するECCテーブルとを示す説明図である。

【図16】

ホールバーニング材料の光吸収スペクトルにおいて、複数の波長の光の照射により、複数の波長位置に光吸収率の減少が生じた状態を表した特性図である。

【図17】

従来のデジタルボリュームホログラフィにおける記録再生系の概略の構成を示す斜視図である。

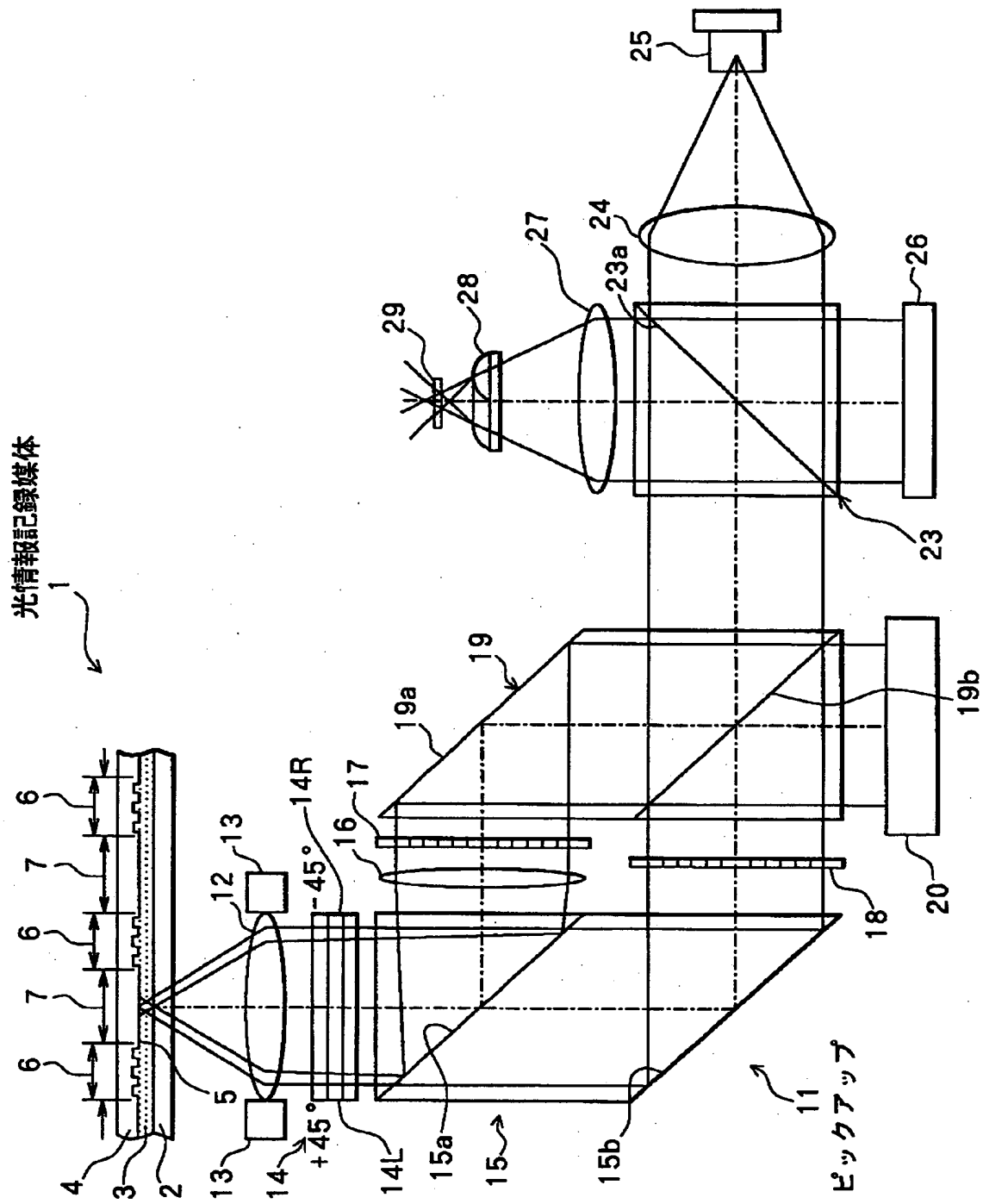
【符号の説明】

1…光情報記録媒体、2…透明基板、3…ホログラム層、4…保護層、5…反射膜、6…アドレス・サーボエリア、7…データエリア、10…光情報記録再生装置、11…ピックアップ、12…対物レンズ、14…2分割旋光板、17…位相空間光変調器、18…空間光変調器、20…CCDアレイ、25…光源装置。

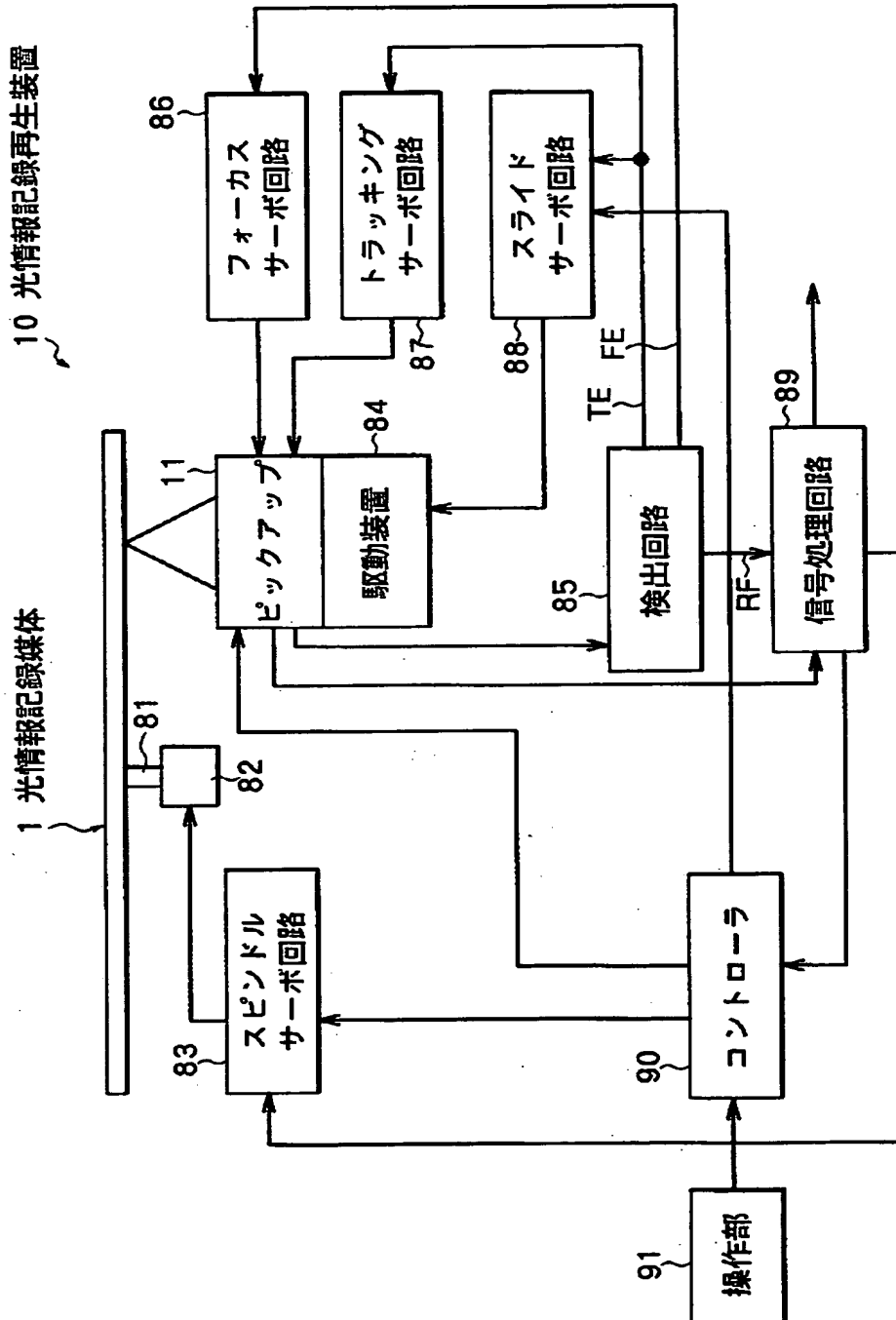
【書類名】

図面

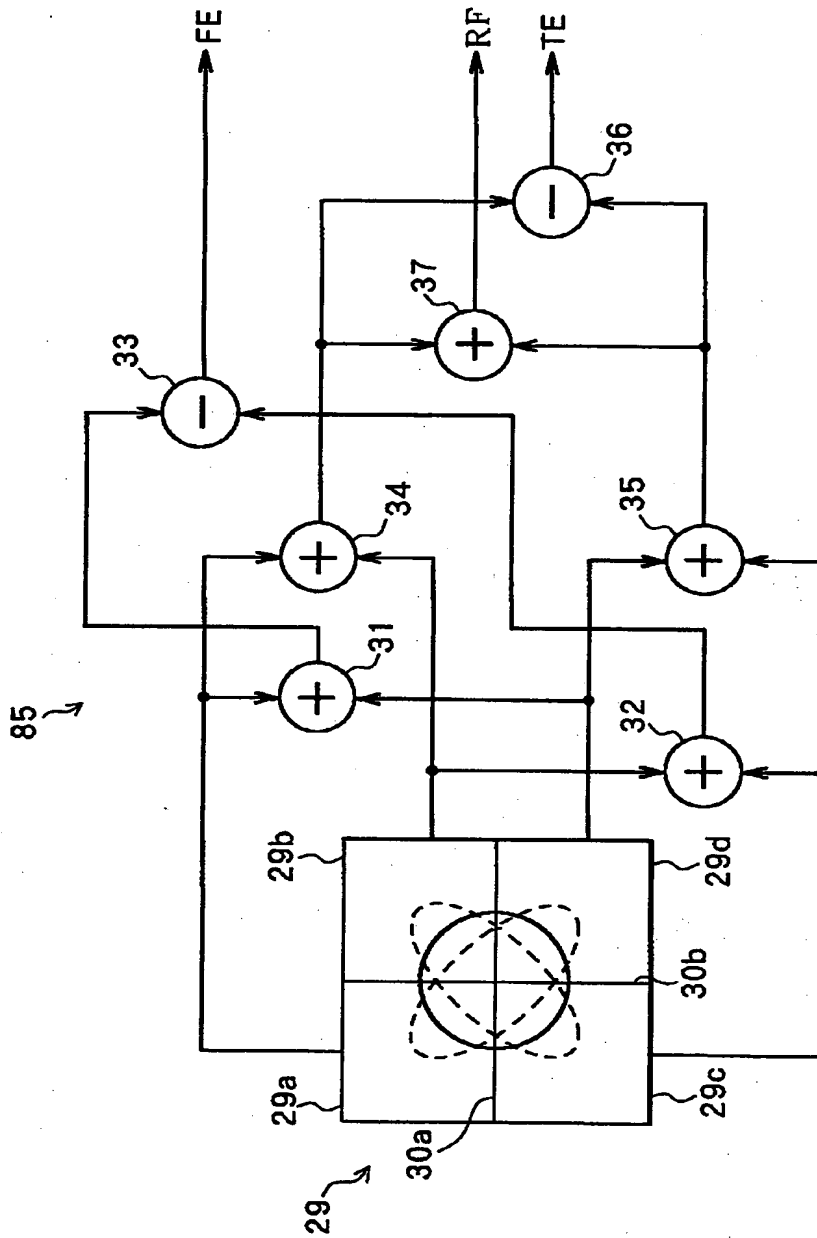
【図1】



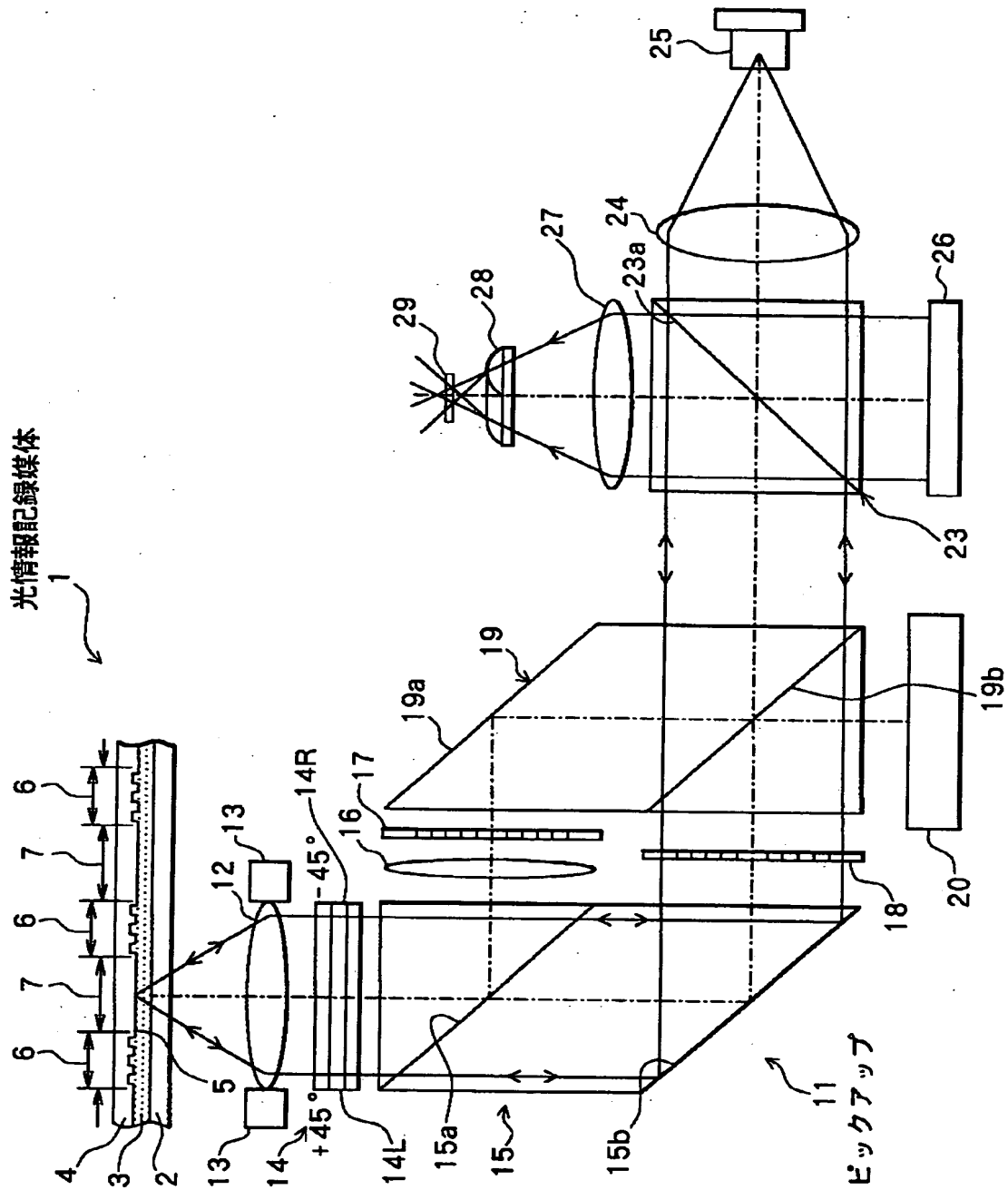
【図 2】



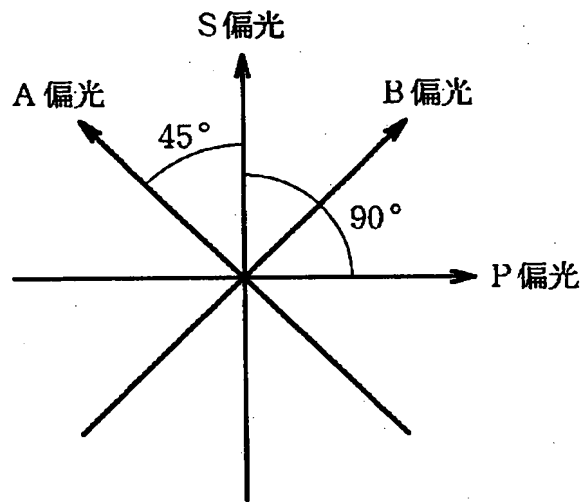
【図 3】



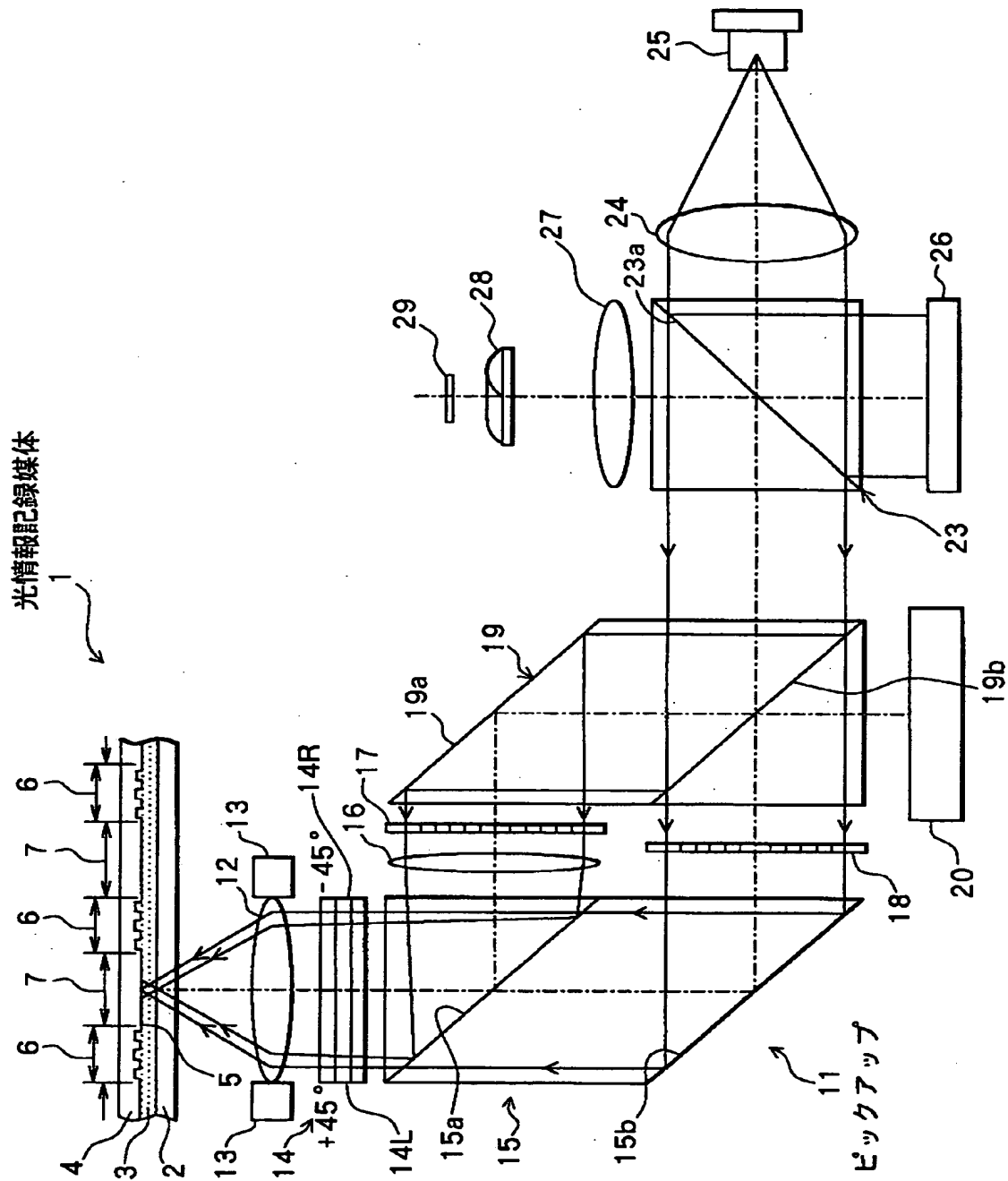
【図4】



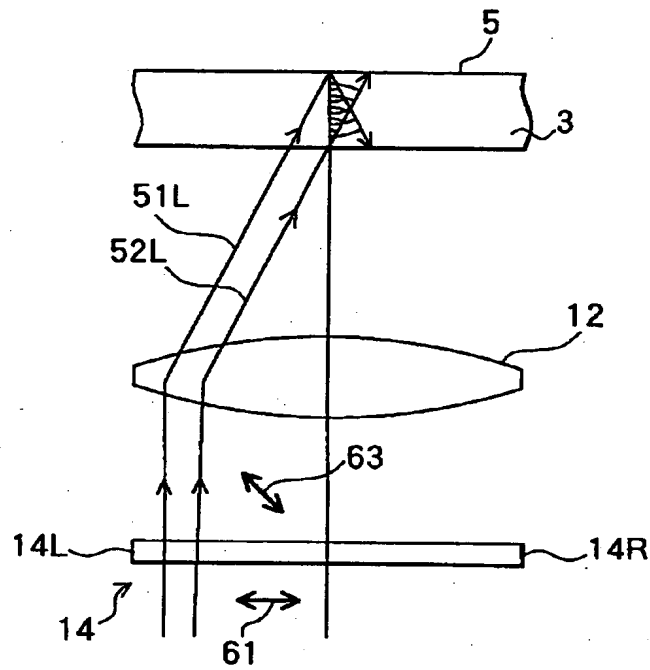
【图 5】



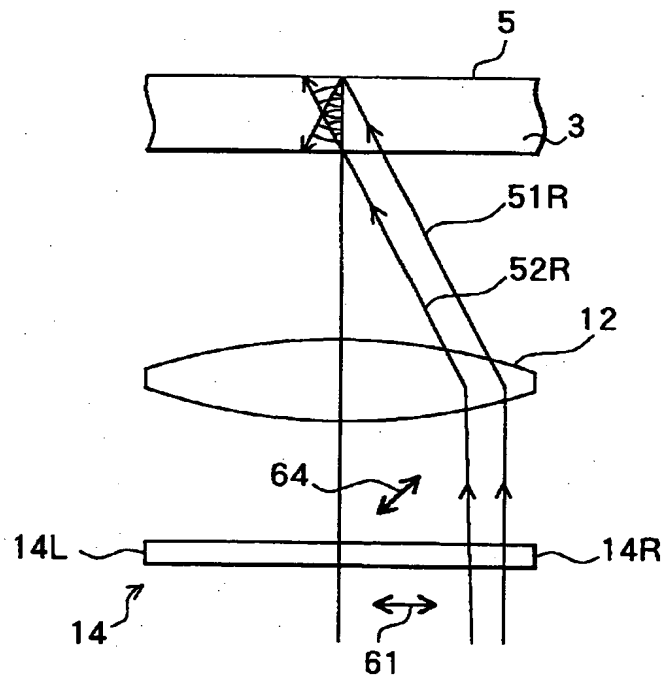
【図6】



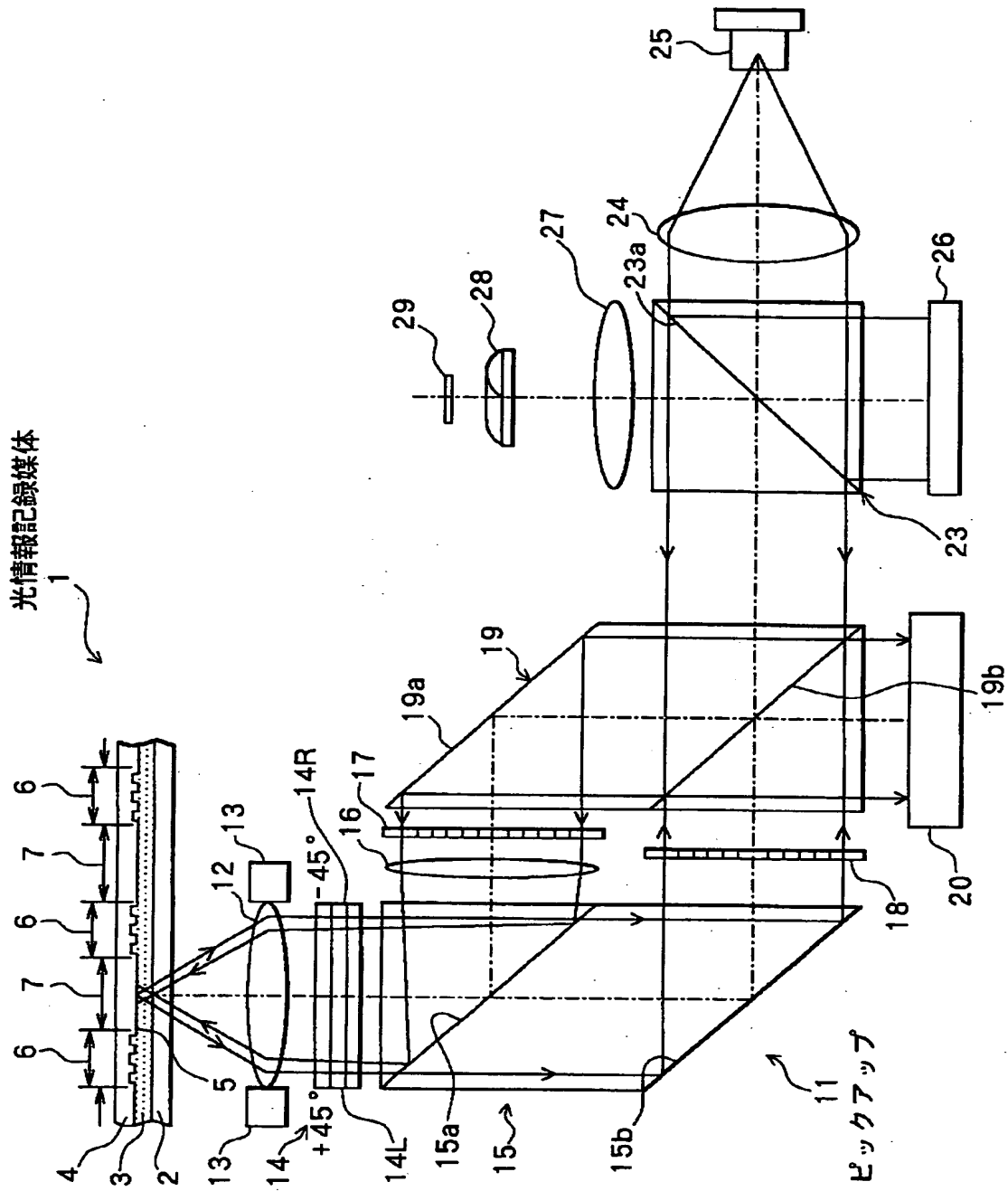
【図 7】



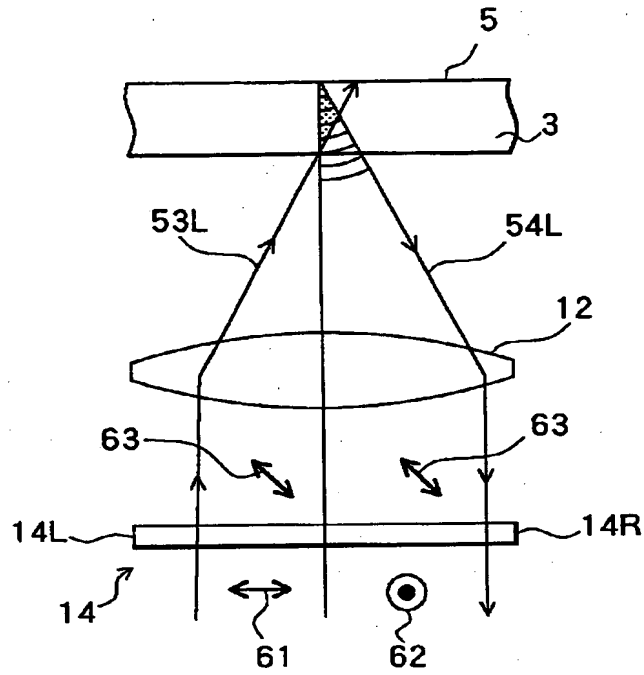
【図 8】



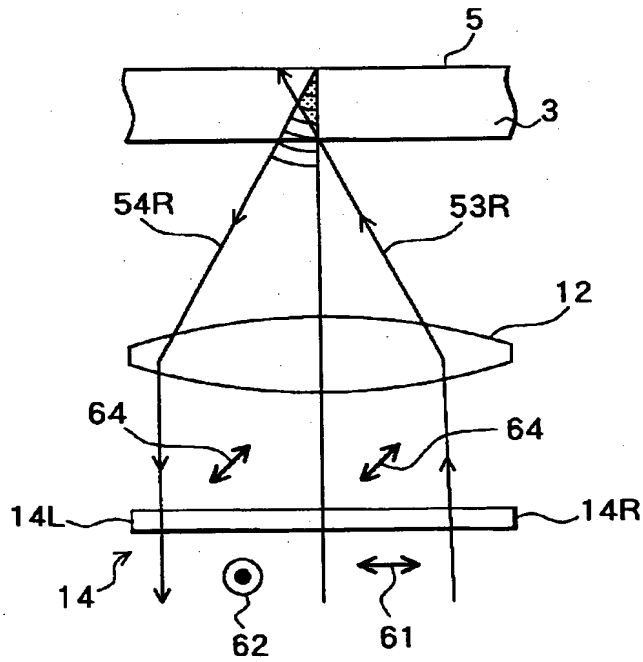
【図9】



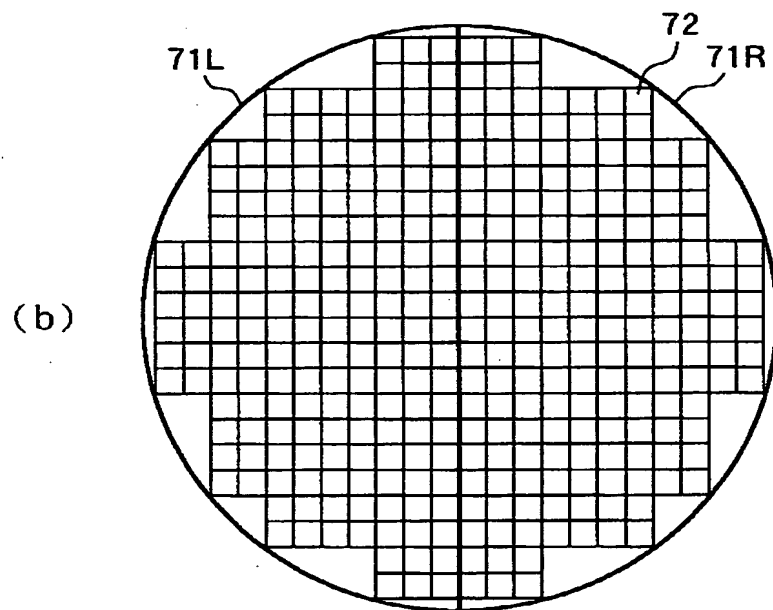
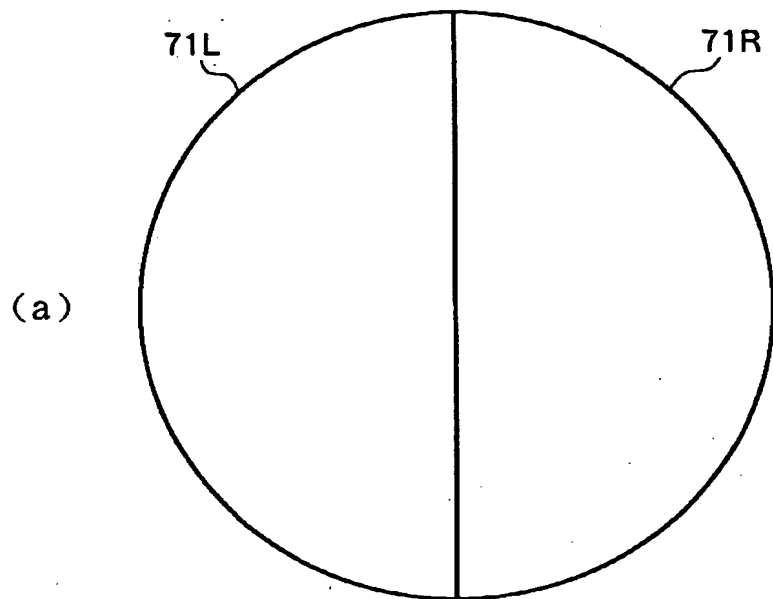
【図 10】



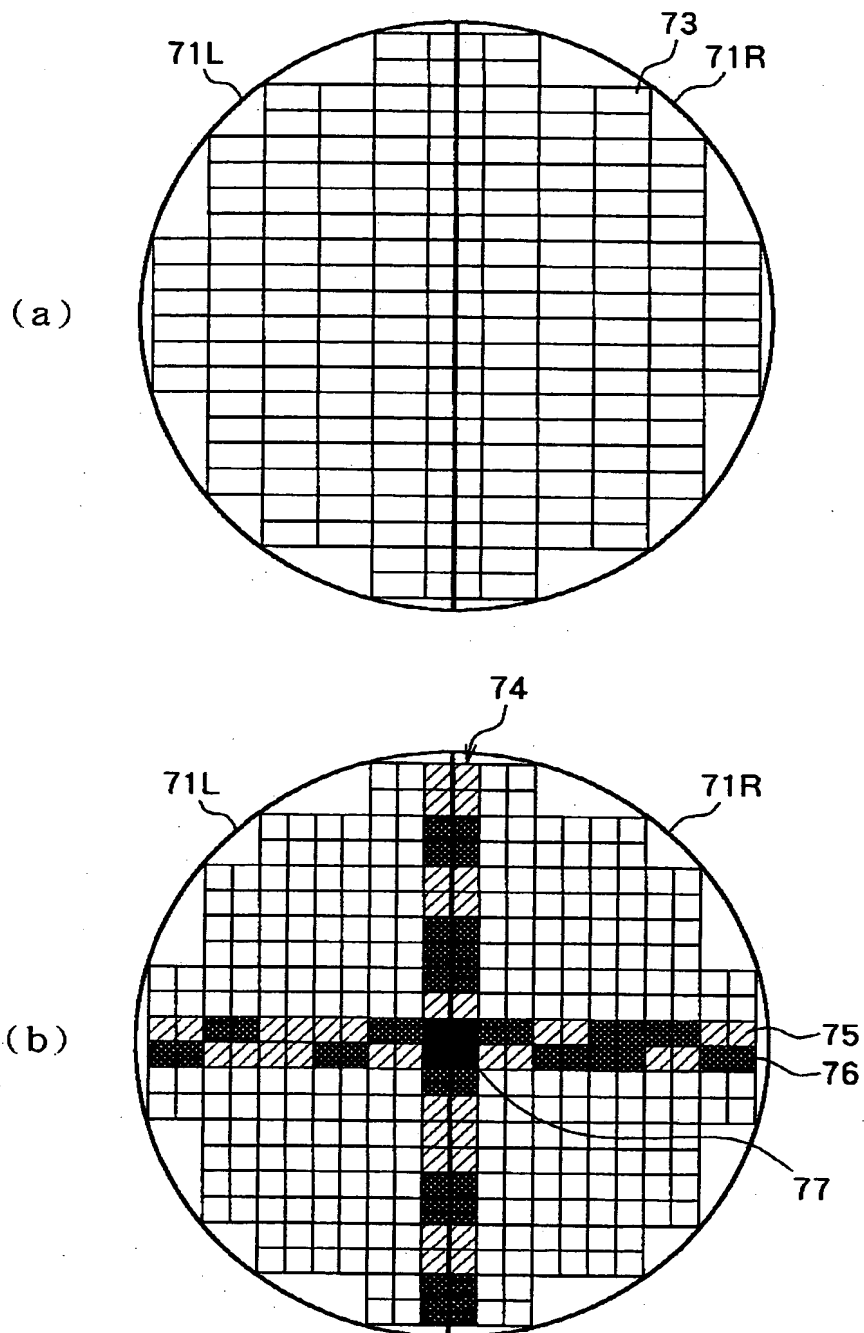
【図 11】



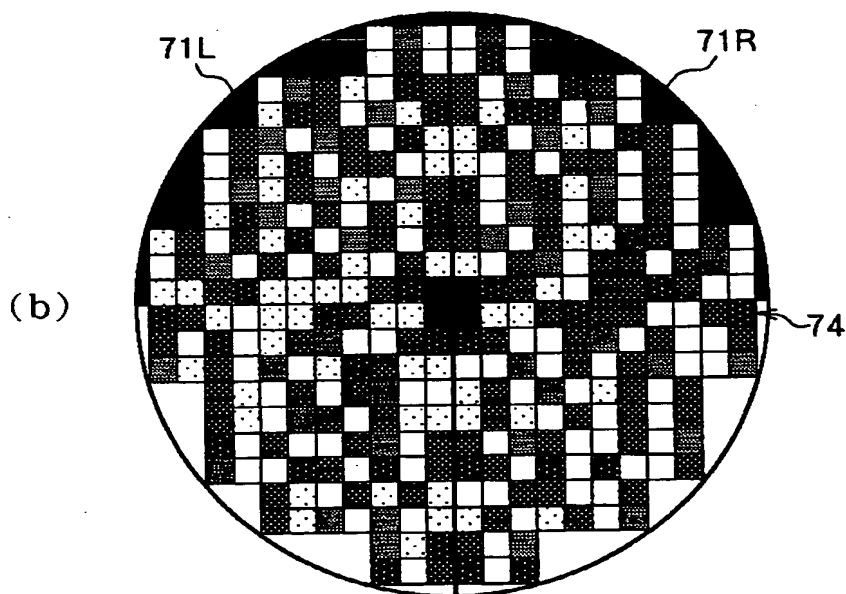
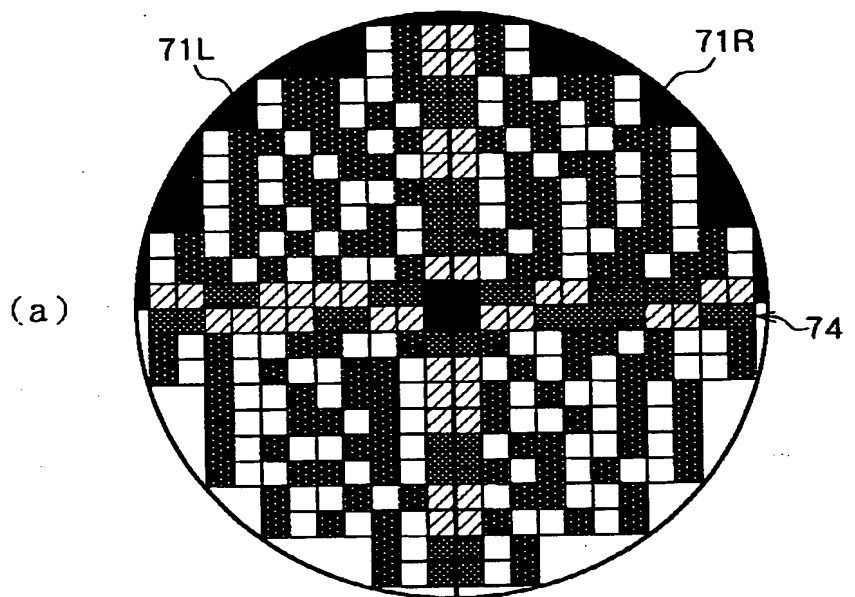
【図 12】



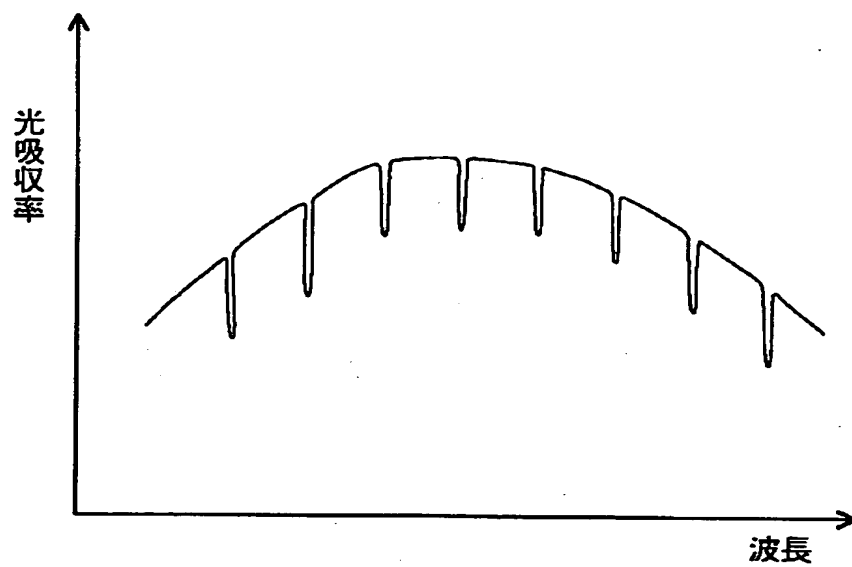
【図 13】



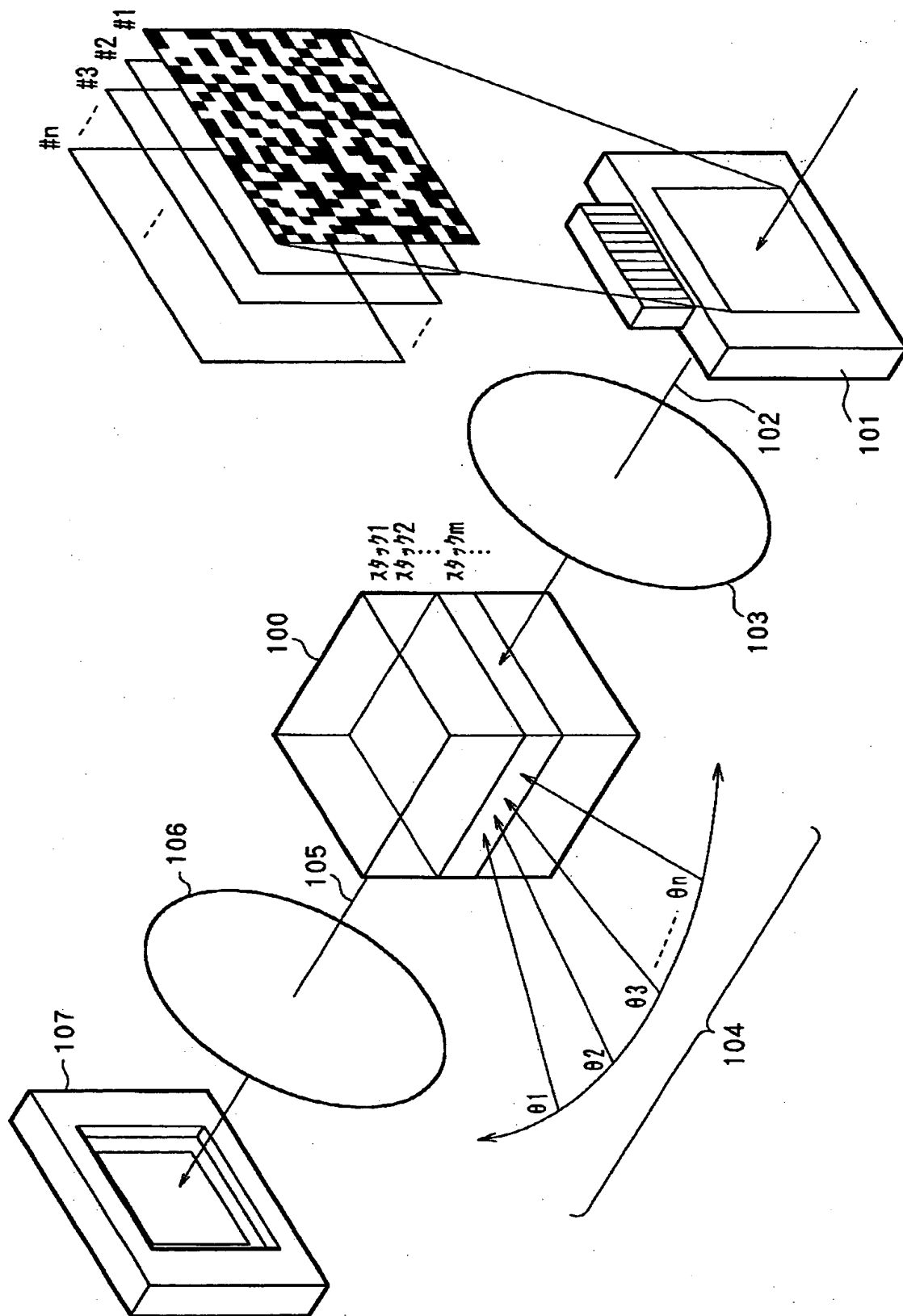
【図14】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ホログラフィを利用した情報の多重記録または再生のための光学系を小さく構成できるようにする。

【解決手段】 光情報記録再生装置のピックアップ11は、光源装置25から出射されたレーザ光を空間光変調器18によって記録する情報に応じて空間的に変調して情報光を生成し、また、光源装置25から出射されたレーザ光を位相空間光変調器17によって位相を空間的に変調して、位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する。情報光と記録用参照光は、互いに異なる位置で収束するように光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3に、反射膜5によって反射された情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される。情報光と記録用参照光の位置決めは、アドレス・サーボエリア6に記録された情報に基づいて行われる。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 598026862

【住所又は居所】 神奈川県厚木市妻田東 1-6-48 ウッドパーク
本厚木 709

【氏名又は名称】 堀米 秀嘉

【代理人】

【識別番号】 100107559

【住所又は居所】 東京都新宿区新宿 1-14-5 新宿KMビル 5階
502号 藤島・星宮国際特許事務所

【氏名又は名称】 星宮 勝美

【代理人】

【識別番号】 100109656

【住所又は居所】 東京都新宿区新宿 1-14-5 新宿KMビル 5階
502号 藤島・星宮国際特許事務所

【氏名又は名称】 三反崎 泰司

【代理人】

申請人

【識別番号】 100098785

【住所又は居所】 東京都新宿区新宿 1-14-5 新宿KMビル 5階
502号 藤島・星宮国際特許事務所

【氏名又は名称】 藤島 洋一郎

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [598026862]

1. 変更年月日 1998年 2月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県厚木市妻田東1-6-48 ウッドパーク本厚木70
9

氏 名 堀米 秀嘉

THIS PAGE BLANK (USPTO,